

# ANNALES DE PARASITOLOGIE

## HUMAINE ET COMPARÉE

---

---

TOME XXIV

1949

N<sup>os</sup> 1-2

---

---

### MÉMOIRES ORIGINAUX

---

#### THEILERIOSE ET PIROPLASMOSE

#### CHEZ LES BUFFLES SPLÉNECTOMISÉS AU TONKIN

Par Henri GALLIARD et Jean CÈBE

Les recherches d'Houdemer ont prouvé que les *Theileria* ne sont jamais trouvées normalement chez les bovidés au Tonkin. Les vétérinaires les voient seulement apparaître parfois à la suite des vaccinations anti-pestueuses.

Au contraire, dans le Sud-Annam (Shein, 1907 à 1923, Lagrange, 1922), ces parasites sont couramment observés.

Chez tous les buffles normaux ayant fait l'objet de nos recherches, l'examen du sang ne nous a révélé la présence d'aucun parasite d'aucune sorte.

Nous avons pratiqué quatre fois la splénectomie sur des buffons âgés de 2 ans, originaires du Tonkin. Nous n'insisterons pas sur la technique opératoire qui est simple. La splénectomie a été bien supportée, sauf dans un cas. Un premier buffon, opéré le 5 avril 1937, fut vendu à la boucherie près d'un an plus tard, le 18 mars 1938. Le second, opéré le 16 avril 1937, mourut un an environ après, le 13 février 1938, par anémie et cachexie. Le troisième (639) mourut de tétanos douze jours après l'opération. Enfin le quatrième (639 bis), opéré le 10 février 1940, était encore vivant en fin décembre 1940.

Après la splénectomie, *Theileria mutans* apparut généralement le premier jour ou vers le septième. Dans un cas (639), ce fut *Piroplasma bigeminum* qui apparut d'abord le huitième jour, puis disparut le lendemain, et *Theileria mutans* fut trouvé le dixième jour. Les *Theileria* deviennent très nombreux du douzième au quinzième jour, puis leur nombre diminue pour remonter quelques jours après. Dans le cas n° 639 bis, que nous avons observé pendant 11 mois, il y eut ainsi des oscillations périodiques d'augmentation, suivies de raréfaction, mais sans que jamais les parasites disparaissent complètement. Au bout du troisième mois, ces oscillations prirent fin, mais l'animal a présenté, jusqu'au 11<sup>e</sup> mois, des *Theileria* en petit nombre, bien que toujours faciles à trouver.

En ce qui concerne les piroplasmes, nous avons surtout rencontré *Piroplasma bigeminum*. Les parasites du type *P. bovis* et *P. (Babesiella) argentinum* se voient également, mais sont beaucoup plus rares.

L'apparition des piroplasmes est d'ailleurs sujette à des variations beaucoup plus considérables que dans le cas des *Theileria*. Leur nombre est toujours faible. Cependant, dans le cas n° 630 bis, nous avons constaté, à la fin du troisième mois, une infestation intense à *P. bigeminum*.

Cette crise dura 12 jours et ne fut pas accompagnée d'une récurrence de *T. mutans*, dont le nombre avait déjà beaucoup diminué.

Notons également, chez le buffon 639 bis, une crise d'anémie extrême, qui débuta 60 jours après l'opération. Le nombre des hématies tomba à 2.660.000. L'état du sang redevint normal en un mois. Aucune récurrence importante de l'infection à *Theileria mutans* ne fut observée pendant ce temps.

**Discussion.** — La splénectomie des bovidés a été pratiquée en Algérie par Ed. Sergent et ses collaborateurs en 1930, puis par Donatien et Lestoquard, la même année, et a porté sur des veaux de 1 à 18 mois, infectés les uns naturellement, les autres expérimentalement. Ces animaux ont présenté, 18 à 27 jours après, une rechute de babesiellose, de piroplasmose et de theileriose. La rechute de theileriose a duré plus de 56 jours.

Dans les cas de Donatien et Lestoquard, il s'est produit, trois jours après l'opération, un accès thermique de 12 à 20 jours, au cours duquel on a vu apparaître *T. mutans*, *Babesiella berbera* et *P. bigeminum*.

Dans les cas que nous avons observés, les animaux ne présentaient aucun parasite dans le sang avant la splénectomie. Après l'opération, les piroplasmes, d'une façon très irrégulière, les *Theile-*



ria de façon cyclique, apparurent dans tous les cas le septième jour environ, plus précocement que dans les expériences d'Ed. Sergent et ses collaborateurs. D'autre part, ces auteurs ont observé la persistance des *Theileria* pendant 56 jours seulement, tandis que nous avons observé ces parasites le jour de l'interruption de l'expérience, c'est-à-dire plus de 10 mois après la splénectomie.

Ajoutons que les animaux reçurent en cours d'expérience des injections de sérum antitétanique et de vaccin antipesteux. Cependant le rythme d'augmentation ou de diminution des hématozoaires dans le sang périphérique n'a subi aucune modification de ce fait.

**Hématologie.** — Nous complétons cette note avec quelques données hématologiques. Chez deux de ces animaux (639 et 639 bis), l'examen cytologique du sang fut pratiqué avant et après l'opération.

N° 639. — Avant l'opération, le 14 février 1940. G.R. = 6.000.000 ; G.B. = 7.000.

*Formule leucocytaire* : Poly. neutro. : 25 p. 100 ; Eosinophiles : 4 ; Lymphocytes : 53 ; Monocytes : 18.

Une heure après l'opération : G.B. = 9.600 ; Poly. neutro. : 17 p. 100 ; Eosino. : 2 ; Lymphocytes : 74 ; Monocytes : 7.

Le lendemain : Poly. neutro. : 47 p. 100 ; Lymphocytes : 44 ; Monocytes : 9.

48 heures après : G.R. = 5.000.000 ; G.B. = 9.600. Poly. neutro. : 29 p. 100 ; Eosino. : 2 ; Lymphocytes : 64 ; Monocytes : 5.

N° 639 bis. — Avant l'opération, le 16 avril 1940 : G.R. = 6.500.000 ; G.B. = 600 ; Poly. neutro. : 45 p. 100 ; Eosino. : 1 ; Lymphocytes : 44 ; Monocytes : 10.

Après l'opération : G.B. = 12.600 ; Poly. neutro. : 17 p. 100 ; Lymphocytes : 78 ; Monocytes : 6.

Le 19 avril 1940, au cours d'une crise d'anémie : G.B. = 15.200 ; G.R. = 2.600.000.

La formule leucocytaire normale des bovidés varie considérablement avec les auteurs (Lamarre, 1933). La splénectomie semble cependant, dans nos expériences, déterminer une élévation immédiate du nombre absolu des leucocytes, qui a triplé dans le cas du 639 bis.

Le retour à la normale se fait en 48 heures. Dans la formule leucocytaire, il y a un abaissement immédiat du nombre des polynucléaires, mais ce nombre remonte et dépasse même la normale le lendemain. Il y a retour à l'état d'équilibre 48 heures après.

## RÉSUMÉ

Quatre bufflons ont été splénectomisés, trois ont survécu. L'opération ne s'est traduite que par une poussée thermique et, dans un cas, par des signes d'anémie survenue au bout de deux mois. Nous étudions les modifications du nombre des hématies et des leucocytes déterminés par l'opération. Dans chaque cas, il n'y avait aucun parasite dans le sang périphérique, mais la splénectomie a fait apparaître *Theileria mutans*, *Piroplasma bigeminum*, *P. argentinum*. Les deux dernières espèces apparurent très irrégulièrement, mais *T. mutans* apparut le septième jour et, après quelques oscillations, persista dans le sang jusqu'à la fin de l'expérience qui dura dans un cas plus de 10 mois.

## BIBLIOGRAPHIE

- DONATIEN (A.) et LESTOQUARD (F.). — Influence de la splénectomie sur les piroplasmoses des herbivores. *C.R. Soc. Biologie*, CIV, 1930, 864.
- GALLIARD (H.) et CÈBE (M. J.). — *Rev. méd. française d'Extr. Or.*, XIX, 1941, 38.
- HOUEMER (A.). — *Recherches de parasitologie comparée indochinoise*. Paris, Le François, 1938.
- LAGRANGE (E.). — Contribution à l'étude des piroplasmes des bovidés. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1922, p. 295.
- LAMARRE (M. L.). — Séméiologie du sang des bovidés. *Recueil de Méd. vétér.* CIX, 1933, 63.
- SCHEIN (H.). — Piroplasmoses d'Indochine, *Bull. Soc. Path. exot.*, 1923, 30.
- SERGENT (E. D.), DONATIEN (A.), PARROT (L.), LESTOQUARD (F.). — Sur l'existence de corps en grenade dans le cycle évolutif de *Gonderia mutans*. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1929, p. 542.
- TOUMANOFF (C.) et TRY (H. T.). — Recherches des parasites sanguicoles chez le buffle domestique au Tonkin. *Rev. Méd. Fr. Extr. Or.*, XVII, 1939, 435.

*Laboratoire de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Hanoï  
et Institut Zootechnique du Tonkin (Bach-Mai)*

---



## POUVOIR INFECTIEUX DES MÉTACERCAIRES D'ECHINOSTOMIDÉS

Par E. BRUMPT et A. BUTTNER

Les différents travaux publiés sur le cycle évolutif des Trématodes font rarement état de cas où l'ingestion de Métacercaires par des hôtes définitifs produise chez eux des infestations massives. Le plus souvent, les pourcentages entre le nombre de Métacercaires absorbées et celui des Vers adultes obtenus sont faibles. Dans la majeure partie des cas, en effet, les résultats observés sont négatifs ou très faiblement positifs, même chez des hôtes définitifs normaux. C'est ce qui se manifeste, en particulier, pour les Métacercaires d'Echinostomidés que nous allons étudier dans ce travail. Le pouvoir infectieux de celles-ci est extrêmement variable selon l'espèce à laquelle elles appartiennent et suivant l'hôte définitif utilisé et l'état physiologique qu'il présente hors de l'infestation. C'est ainsi que certains auteurs, avec un petit nombre de Métacercaires d'Echinostomidés et divers hôtes favorables, ont obtenu facilement des adultes, tandis que d'autres, utilisant un nombre considérable de Métacercaires parfaitement vivantes, n'ont pas trouvé de Vers adultes ou n'en ont observé que très peu.

En ce qui concerne l'historique de ce sujet, il semble que de La Vallette Saint-Georges soit le premier auteur qui, dans sa thèse inaugurale, soutenue à Berlin en 1855, ait étudié le cycle de développement des Echinostomes. Ce savant semble avoir obtenu, avec des kystes de *Cercaria echinoides* Fil. (= *C. echinifera* La Vall.), des Vers adultes dans l'intestin d'Oiseaux et de Lapins, et, à partir de kystes de *C. echinata*, l'évolution de ces larves en *Echinostoma echinatum* dans l'intestin de certains Oiseaux.

Le second auteur qui ait fait des recherches sur le cycle évolutif des Echinostomes, H. Pagenstecher (1857), constate que de jeunes Canards, nourris avec des Paludines présentant des milliers de Métacercaires d'*Echinostoma echinatum* (= *E. revolutum* pour beaucoup d'auteurs), ne montrent, à l'autopsie, qu'une centaine de Vers adultes.

Nous croyons utile de rappeler les résultats expérimentaux obtenus depuis par quelques auteurs :

Signalons d'abord les expériences d'E. Riech (1927) qui, après avoir fait ingérer 1.000 Métacercaires de Limnées à des Canards et des Pigeons, n'obtient que deux adultes et trois exemplaires immatures d'*Echinoparyphium aconiatum*.

Aux Etats-Unis, P. C. Beaver (1937) a enregistré de nombreux succès en utilisant des Métacercaires d'*Echinostoma revolutum*, obtenues expérimentalement en infectant des Mollusques d'élevage (*Physa gyrina* et *Helisoma trivolvis*) et des Têtards de *Rana pipiens* qu'il faisait ingérer à des animaux divers.

C'est ainsi que sur 11 Pigeons ayant absorbé de 2 à 10 *Physa gyrina* parasitées, il obtient neuf résultats positifs, portant respectivement à 621, 580, 93, 291, 2, 18, 195, 63 et 31 le nombre des Vers adultes, et deux résultats négatifs.

Avec le Rat blanc, cinq exemplaires présentent respectivement 284, 33, 431, 3 et 95 Vers adultes ; les deux premiers animaux avaient été infectés par l'ingestion de *Physa gyrina*, les trois autres par l'ingestion d'un Têtard de *Rana pipiens* ; les cinq infestations avaient été réalisées expérimentalement.

Chez le Lapin, un seul animal ne s'infeste pas, tandis que cinq autres présentent respectivement, après ingestion de Physes, 122, 28, 540, 5 et 29 Vers.

Deux Chiens sur deux sont positifs avec 7 et 64 Echinostomes.

Trois Chats montrent respectivement 3, 39 et 352 parasites adultes.

Chez cinq Poulets, l'intestin renferme 46, 2, 1, 22 et 30 Vers.

Quatre Souris ne s'infestent pas.

Un Cobaye présente 354 Vers.

Enfin, deux Porcs permettent de récolter 32 et 8 Echinostomes.

Il est d'autant plus intéressant de signaler les beaux résultats obtenus par Beaver que ses infestations résultaient toujours de l'ingestion, par les hôtes définitifs, de deux ou trois Têtards au plus, représentant 1.000 à 1.500 kystes au maximum.

En Roumanie, Dinulesco (1938), faisant absorber des milliers de Métacercaires, abondantes chez les Paludines (*P. vivipara*) des environs de Bucarest, a eu des résultats peu encourageants avec ces parasites qu'il considère comme appartenant à l'espèce *Echinoparyphium recurvatum*. Cependant, comme cet auteur ne donne aucune description du Ver adulte obtenu dans ses expériences, nous ne saurions les tenir pour véritablement démonstratives ; à cet égard, elles sont par ailleurs de trop faible durée pour permettre



une évolution complète du Trématode, puisque les animaux sont sacrifiés 24 à 96 heures après l'ingestion des kystes.

Deux Pigeons sacrifiés présentent respectivement 14 et 3 Vers, et sur 16 Souris parasitées, 6 demeurent négatives, les 10 autres présentent 1, 12, 1, 4, 4, 6, 2, 5, 2, 1 et 3 Trématodes.

En ce qui concerne les Cercaires attribuées par l'auteur à *E. recurvatum*, elles ont une biologie tout à fait insolite : au lieu de se comporter comme celles de l'espèce précitée qui sortent d'un premier Mollusque hôte pour s'enkyster chez d'autres, les Cercaires étudiées par Dinulesco ne quittent jamais les Paludines qu'elles parasitent et n'infestent pas de Mollusques neufs de la même espèce vivant dans le même milieu. Ce comportement particulier inclinerait plutôt à penser qu'il s'agit d'une autre espèce de Trématode, ou encore de l'acquisition de caractères biologiques nouveaux sous l'influence de certains facteurs extérieurs.

Les expériences de K. Rasin (1933), qui a publié une très belle étude sur l'*E. recurvatum* et son évolution, ne viennent pas à l'appui des faits observés par Dinulesco (1938). Cet auteur, en effet, qui, en partant de *Miracidium* d'*E. recurvatum*, infeste si facilement les *Limnæa peregra* qu'elles succombent souvent sous l'abondance des parasites, n'a pas réussi à infester la *Paludina vivipara*. Les Cercaires émises par les Limnées se fixent rapidement chez des Mollusques divers : *Limnæa peregra*, *L. stagnalis*, *Physa fontinalis*, *Planorbis corneus*, *Pisidium pusillum*, et chez plusieurs Têtards des Batraciens suivants : *Hyla arborea*, *Bufo vulgaris*, *Pelobates fuscus*, *Rana esculenta*, *Rana agilis* et *Rana temporaria*. Fait curieux, les Têtards de *Bombinator igneus* n'ont pu être infestés. D'autre part, au cours de nos expériences avec des Echinocercaires émises par de nombreuses *Limnæa auricularia*, nous avons réussi à obtenir de multiples Métacercaires chez un certain nombre de Mollusques d'élevage, mais aucune chez des Paludines participant à la même expérience.

L'un de nous (E. B.) a enregistré de fréquents succès au cours d'études inédites, déjà anciennes, sur ce sujet, sauf dans le cas de deux jeunes Canards infestés en Corse par ingestion de *Bullinus contortus*, récoltés dans cette île (1928), et hébergeant de nombreuses Métacercaires d'Echinostomes. Les adultes obtenus n'ont malheureusement pas été déterminés avec exactitude ; cependant, d'après leur couleur blanche et leur taille, il est probable qu'il s'agissait d'*E. recurvatum*.

En partant de Métacercaires d'*E. recurvatum* de *Limnæa peregra*, K. Rasin (1933) semble avoir obtenu facilement de belles infestations expérimentales chez le Pigeon.

Les résultats des recherches que nous avons poursuivies sur ce sujet à la Station expérimentale de Richelieu (Indre-et-Loire) nous rangent parmi les auteurs peu favorisés, à l'exception peut-être d'un ou deux cas.

— C'est ainsi, par exemple, qu'un Poulet âgé de deux mois (1.082/R<sub>2</sub>), ayant ingéré environ 2.680 Métacercaires âgées de 24 heures au maximum, obtenues en infectant des Mollusques neufs avec des Cercaires de 20 *Limnæa auricularia*, est sacrifié le 30<sup>e</sup> jour de son infestation. Il ne montre à cette époque aucun parasite dans l'intestin, ce qui tient peut-être à ce que les Métacercaires infestantes étaient encore trop jeunes.

— Le Poulet 1.083/R<sub>2</sub>, de deux mois, ingère, le 21 août, environ 2.960 Métacercaires de *L. auricularia* infectées spontanément et plus ou moins âgées. L'animal sacrifié le 36<sup>e</sup> jour ne présente que 18 échantillons d'*Echinoparyphium recurvatum*, déterminés par R. Ph. Dollfus.

— Un Poulet de deux mois (1.147/R<sub>2</sub>) ingère trois Têtards de *Rana esculenta* hébergeant dans leurs reins un total de 2.950 Métacercaires âgées de 16 jours ; les selles demeurent négatives, et l'animal sacrifié le 42<sup>e</sup> jour montre à l'autopsie sept exemplaires d'*Echinostoma revolutum* et trois exemplaires d'*Echinoparyphium recurvatum* déterminés par R. Ph. Dollfus.

— Un Poulet de deux mois (1.154/R<sub>2</sub>) ingère 10 Têtards infectés depuis 18 jours, présentant au total 5.000 Métacercaires environ dans leurs reins. L'examen des selles du 20 septembre au 10 octobre (1) ne décèle la présence d'aucun œuf d'Echinostomes. Cet animal, sacrifié le 10 octobre, soit le 40<sup>e</sup> jour de l'expérience, ne montre dans l'intestin que cinq exemplaires d'*E. revolutum* et un seul spécimen d'*E. recurvatum*, déterminés par R. Ph. Dollfus.

— Un Canard, âgé de deux mois (1.127/R<sub>2</sub>), ingère d'abord 14 Loches (*Cobitis barbatula*) présentant des Métacercaires de *Metorchis* et trois espèces de Métacercaires de Strigéidés. Le 27 août, cet animal ingère six Têtards de *Rana esculenta* renfermant dans leurs reins environ 3.950 Métacercaires d'Echinostomes provenant de plusieurs *Limnæa auricularia*. L'examen des selles montre rapidement de gros œufs de Strigéidés, puis, plus tard, de nombreux petits œufs de *Metorchis*. L'animal est sacrifié le 8 octobre, 44 jours après le début de l'expérience ; aucun Echinostome n'est trouvé dans le tube digestif ; par contre, la vésicule biliaire, dont les parois sont très épaisses, renferme un total de 1.200 *Metorchis xanthosomus*, déterminés par R. Ph. Dollfus.

(1) Une seule lame de selles était examinée tous les deux ou trois jours.



— Le Canard 1.170/R<sub>2</sub>, âgé de quatre mois, ingère, le 12 septembre, sept Loches (*Cobitis barbatula*) présentant de nombreuses Métacercaires de *Metorchis* et, quatre jours plus tard, 80 *Planorbis carinatus* infectés expérimentalement, hébergeant de 8 à 12.000 Métacercaires âgées de trois semaines. Sacrifié le 31 octobre, 49 jours après le début de l'expérience, il ne présente que trois Trématodes adultes, un exemplaire de *Metorchis* dans la vésicule biliaire et deux *Echinostoma revolutum* dans l'intestin.

— Le Canard 1.171/R<sub>2</sub>, âgé de quatre mois, ingère, le 16 septembre, 20 *Limnæa auricularia* présentant une infection naturelle par un certain nombre de Métacercaires de Strigéidés et par des Métacercaires d'Echinostomes, dont le chiffre peut être évalué entre 10.000 et 20.000. Cet animal, sacrifié le 10 octobre, soit 24 jours après le début de l'infestation, ne laisse apparaître que douze spécimens d'*Echinostoma revolutum* et trois d'*Echinoparyphium recurvatum*.

— Un Caneton âgé de deux mois (1.228/R<sub>2</sub>), ingère 172 *Limnæa auricularia* renfermant un total d'environ 70.000 Métacercaires. Cet animal, qui était souffrant depuis quelques jours, meurt le 18<sup>e</sup> jour de l'expérience ; l'autopsie faite immédiatement permet de récolter 154 *Hypoderæum conoideum*, 2.500 *Echinoparyphium recurvatum*, 9 *Echinostoma revolutum* et 25 *Notocotyle attenuatus*, dont les Métacercaires devaient se trouver sur les coquilles des Mollusques, et quelques Strigéidés localisés à la bourse de Fabricius. Tous ces Vers ont été déterminés par R. Ph. Dollfus. Ce jeune animal a donc présenté un total de 2.663 Echinostomes après l'ingestion de 70.000 Métacercaires, soit un pourcentage d'infestation de 3,8.

— Une Oie (1.166/R<sub>2</sub>), âgée de quatre mois, ingère, le 16 septembre, 16 *Limnæa auricularia* hébergeant un total de 8.000 à 15.000 Métacercaires provenant d'infections naturelles. Cet animal avait déjà ingéré, le 11 septembre, deux Loches bien parasitées par des Métacercaires de *Metorchis*. Le volatile, sacrifié le 10 octobre, soit 29 jours après le début de l'expérience, présente un seul *Metorchis* dans sa vésicule biliaire et 113 exemplaires adultes de petite taille d'*Echinoparyphium recurvatum*.

Nous bornons là l'énoncé de nos expériences, négligeant un certain nombre d'entre elles, négatives d'ailleurs, effectuées sur ces mêmes Oiseaux avec des Cercaires ocellées, du type *C. ocellata*. Il se dégage de l'ensemble de ces recherches que, parmi les hôtes appartenant à une même espèce, les uns présentent une infestation relativement intense : 3,8 p. 100 Métacercaires pour les Echinostomidés (Caneton 1.228/R<sub>2</sub>), d'autres des infections quasi-nulles. Même

observation pour les *Metorchis* où nous voyons le Canard 1.127/R<sub>2</sub> héberger 1.200 Vers adultes dans sa vésicule biliaire, tandis que le Canard 1.170/R<sub>2</sub> (1), l'Oie 1.166/R<sub>2</sub> (1), bien qu'ayant ingéré des centaines de Métacercaires, n'en présentent qu'un seul. Il résulte également de ces expériences que les *Limnæa auricularia* du même gîte hébergeaient les trois Echinostomes suivants par ordre de fréquence : *Echinoparyphium recurvatum*, *Echinostoma revolutum*, enfin *Hypoderæum conoideum*, ce dernier obtenu une seule fois. Ces observations prouvent qu'il existe chez les Vertébrés des facteurs physiologiques favorisant ou, au contraire, entravant l'évolution des parasites. Si de semblables constatations devenaient justiciables d'une interprétation scientifique, elles permettraient peut-être d'élever certaines races d'Oiseaux domestiques plus ou moins réfractaires au parasitisme. Dans le cas des Echinostomes qui, spontanément ou expérimentalement, peuvent déterminer la mort de divers Oiseaux de basse-cour, il est heureux de voir que, dans la plupart des cas, seul un pourcentage infime des Métacercaires ingérées peut évoluer normalement et ne donne dans ces conditions qu'un parasitisme faible et bien toléré.

Nous nous proposons, au cours de l'été 1949, d'infester, à Riche-lieu, des Canards nouveau-nés ou de jeunes Pigeons, ces derniers particulièrement réceptifs, d'après Rasin et Beaver, avec les Métacercaires provenant de Têtards et de Mollusques neufs infectés par les Cercaires d'un seul exemplaire de Mollusques fortement et spontanément parasités.

Nous espérons obtenir, en partant des selles de ces Oiseaux, et après incubation des œufs d'Echinostomes, des infestations pures de Mollusques provenant d'élevages neufs. Les Cercaires émises par eux seraient mises en contact avec des Têtards ou de nouveaux Mollusques d'élevage ; et l'achèvement du cycle pourrait être réalisé en faisant ingérer à des Oiseaux réceptifs, soit des Têtards, soit des Mollusques parasités, afin de déterminer quelles sont, parmi les Métacercaires de ces deux hôtes intermédiaires, celles qui ont le plus grand pouvoir infectieux. Il faut ajouter que ces infestations à partir d'un seul Mollusque nous permettront d'étudier la morphologie complète et la biologie des Cercaires et des Métacercaires ainsi obtenues et susceptibles d'être attribuées sans conteste à *Echinostoma revolutum*, *Echinoparyphium recurvatum*, *Hypoderæum conoideum*, ou toute autre espèce non encore observée jusqu'à ce jour.

Les Cercaires provenant de quelques *L. auricularia* appartenaient probablement à l'espèce *Hypoderæum conoideum*, et plus sûrement



à l'espèce *Echinoparyphium recurvatum*, car elles ne possédaient pas sur la queue la frange plus ou moins développée que présente la Cercaire d'*Echinostoma revolutum*.

Les Métacercaires qui infestaient spontanément les *L. auricularia* étaient toutes sphériques et, d'après le nombre des épines céphaliques, elles appartiennent au type à 43-45 crochets d'*E. recurvatum*, ainsi qu'au type à 37 crochets d'*E. revolutum*. Une seule fois, nous avons trouvé quelques kystes sphériques plus volumineux présentant 49 ou 50 épines (*L. auricularia*, 986/R<sub>2</sub>) et appartenant vraisemblablement à l'espèce *Hypoderæum conoideum*.

La conclusion de ce rapide exposé est la mise en évidence du très faible pourcentage de Trématodes adultes obtenus au cours de nos recherches, à partir de milliers de Métacercaires parfaitement vivantes, et suffisamment âgées pour être infectieuses pour les hôtes expérimentalement parasités par elles.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BEAVER (P. C.). — Experimental studies on *Echinostoma revolutum* (Frœlich), a fluke from birds and mammals. *Illinois biol. Monographs*, XV, mai 1937, 1-96.
- DINULESCO (G.). — *Echinoparyphium recurvatum* Linst. Conditions de son développement larvaire chez *Paludina vivipara*. *Trav. Stat. Zool. Wimereux*, XIII, 1938, 215-223.
- LAVALLETTE-SAINT-GEORGES (de). — *Symbolæ ad Trematodum evolutionis historiam*. Berlin, Thèse, 1855.
- PAGENSTEGHER (R.). — Ueber Erziehung des *Distoma echinatum* durch Fütterung. *Arch. f. Naturg.*, Berlin, I, 1857 (XXIII), 244-251.
- RASIN (K.). — *Echinoparyphium recurvatum* (Linstow, 1873) und seine Entwicklung. *Biol. Spisy Vysoké Skoly Zverol.*, Brno C.S.R., XII, 1933, 1-104.
- RIECH (F.). — Beiträge zur Kenntnis der Echinostomiden, I. Der Lebenszyklus von *Echinoparyphium aconiatum* Dtz. II. *Cercaria laticauda* n. sp. *Centralbl. f. Bakt. u. Parasit.*, Abt. I, Orig., CIII, 1927, 279-290.

*Station expérimentale de Richelieu (Indre-et-Loire)*  
(Directeur : Professeur H. Galliard).

---

**RÔLE PATHOGÈNE**  
**DE CERTAINES CERCAIRES D'ECHINOSTOMIDÈS**  
**S'ENKYSTANT DANS LES REINS DES TÊTARDS**  
(Infections mortelles et infections en partie prémunitives)

Par E. BRUMPT et A. BUTTNER

Les Echinocercaires ont été souvent étudiées morphologiquement et biologiquement depuis une trentaine d'années. Beaucoup d'entre elles s'enkystent simultanément, si l'occasion s'en présente, à la fois chez les Mollusques et chez des Vertébrés aquatiques à sang froid, Poissons et Batraciens, plus particulièrement chez les Têtards (1).

L'attraction que les Têtards de Batraciens Anoures ou Urodèles exercent sur les Echinocercaires est connue depuis les recherches de Nöller et Wagner. Ces auteurs signalent, en 1923, le parasitisme spontané des reins de la Grenouille verte (*Rana esculenta*) par des Métacercaires d'un Echinostome qui, chez l'Oie et la Poule, se transforment en *Hypoderæum conoideum*.

En 1920, Johnson, étudiant un Trématode qu'il considérait comme étant l'*Echinostoma revolutum*, mais qui, d'après C. Beaver (1937), appartenait certainement à une autre espèce, essaie en vain d'infester des Têtards d'*Hyla regilla* et de *Notophthalmus torosus*. Cette expérience négative permettrait à elle seule de douter de la détermination de Johnson, car les Cercaires d'*Echinostoma revolutum* s'enkystent chez des Têtards d'espèces très variées : *Rana esculenta* (T. Miki, 1923 ; E. Brumpt et A. Buttner, 1949), *Rana pipiens* et *Rana catesbiana* (Beaver, 1937), *Bufo americana* (Fallis, 1934), Têtards sp. de Formose (Tsuchimochi, 1926), et chez diverses Grenouilles du Japon : *Rana nigromaculata*, *Rana rugosa* et *Rana japonica* (Ando et Ozaki, 1923). Enfin, dans nos expériences, des Echi-

(1) Mentionnons cependant qu'en 1920, Hollande signale la présence de quelques métacercaires d'Echinostomidés dans la paroi intestinale de *Dytiscus marginalis*, et que Wesenberg-Lund (1924) en a trouvé parfois dans des larves d'Insectes aquatiques. J. C. Johnson (1920), Frankenberg (1935) et Macy (1942), enfin, en ont observé chez des Planaires.



nocercaires appartenant aux espèces *Echinostoma revolutum* et *Echinoparyphium recurvatum* ont infesté facilement, en France, les reins de divers Têtards d'Anoures : *Rana esculenta*, *Alytes obstetricans*, et d'Urodèles : *Molge palmata*, ces derniers encore pourvus de leurs branchies externes ; dès que celles-ci disparaissent, des Têtards, même jeunes et toujours aquatiques, n'attirent pas plus les Cercaires que les adultes, ce qui est dû à des modifications physico-chimiques de leurs léguments et de leurs sécrétions cloacales.

Avec une souche pure d'*Echinoparyphium recurvatum*, K. Rasin (1933) a provoqué des infections rénales de Têtards des espèces suivantes : *Bufo vulgaris*, *Hyla arborea*, *Pelobates fuscus*, *Rana esculenta*, *Rana temporaria*, *Rana agilis*, mais, fait curieux, les Têtards de *Bombinator igneus* se sont montrés réfractaires.

En 1925, H. Bittner, élève de Nöller, trouve, dans la banlieue nord de Berlin, des Métacercaires d'*Echinoparyphium recurvatum* (ainsi qu'il résulte de ses expériences sur un Poulet et une Oie), chez de jeunes Batraciens de différentes espèces, dont il donne le pourcentage d'infestation spontanée (juin 1924). Sur 30 jeunes *Rana temporaria* de 10 à 14 mm., 11 présentent des Métacercaires rénales en petit nombre, soit 37 p. 100. Un lot de 20 en montre 85 p. 100, un autre lot de 30 est infecté dans la proportion de 90 p. 100. Au total, 377 Métacercaires ont été comptées sur tous ces Batraciens, ce qui établit une moyenne de 7,54 kystes par exemplaire.

Des récoltes effectuées en octobre 1924 permettent d'observer des Métacercaires, toujours en petit nombre, chez d'autres *Rana temporaria*, chez *Bufo vulgaris* (3 jeunes infestés sur 15), ainsi que chez quelques Têtards et de jeunes exemplaires de *Pelobates fuscus*.

Afin d'obtenir les adultes de ces Métacercaires, Bittner fait ingérer 35 petites *Rana temporaria* à un jeune Poulet qui, sacrifié 41 jours plus tard, présente deux exemplaires d'*Echinoparyphium recurvatum*.

Une jeune Oie, ayant absorbé un total de 28 *Rana temporaria* en deux fois, sacrifiée 37 jours plus tard, montre 80 exemplaires d'*E. recurvatum* de tailles différentes.

Le comportement des Cercaires d'Echinostomidés vis-à-vis des Têtards de Batraciens varie suivant les espèces. Certaines d'entre elles pénètrent à travers la peau et se fixent dans les membres et en divers points du corps ; c'est le cas de *Nephrostomum ramosum* étudié par M. A. Azim en Egypte (1934). En ce qui concerne les *Xenopus laevis* adultes, A. Porter (1937) a pu observer la pénétration des Cercaires dans tout le corps et même dans les reins.

U. Szidat (1936) a constaté que l'*Echinocercaria choanophila*, qui

appartient à une sous-famille des Echinostomidés et devient à l'état adulte *Cathemesia hians*, pénètre par les narines des Têtards. En 1939, Beaver a montré que les Cercaires de l'*Euparyphium melis* pénètrent par l'orifice cloacal et s'enkystent dans les téguments voisins, ainsi qu'à la base de la queue.

Pour d'autres Trématodes d'Oiseaux, comme l'*Echinostoma revolutum*, *Hypoderæum conoideum*, *Echinoparyphium recurvatum*, leurs Métacercaires se trouvent dans les reins des Têtards, et souvent chez des Grenouilles jeunes, fait signalé d'abord par Nöller et Wagner, puis par Lutz (1924), H. Bittner (1925), Rasin (1933), Ono (1935), Beaver (1937), et les auteurs de ce travail préliminaire.

Le mode de pénétration de ces espèces par l'orifice cloacal a été signalé d'abord par Beaver (1937), dont nous avons pu confirmer les études avec deux espèces d'Echinocercaires.

D'après nos recherches sur les Têtards d'Anoures (*Rana esculenta*, *Alytes obstetricans*) et d'Urodèles (*Molge palmata*), la pénétration dans le cloaque se fait très rapidement, en quelques minutes. Les Cercaires, attirées par ces Batraciens, se fixent sur eux en des localisations quelconques du corps, mais, au lieu de chercher à pénétrer tout de suite à l'endroit où elles se sont posées, elles se dirigent peu à peu vers l'orifice cloacal.

Chez les Têtards transparents de *Molge palmata*, le cloaque devient tout blanc en moins d'une heure, en raison des centaines de Cercaires qu'il renferme. En ce court laps de temps également, celles-ci, ayant abandonné leur queue, remontent par les uretères jusqu'au rein qui, moins de deux heures plus tard, peut déjà renfermer des Métacercaires.

L'action pathogène des Cercaires d'Echinostomidés, s'enkystant dans le rein des Têtards, semble avoir été signalée pour la première fois par Lutz (1924) dans le cas des Cercaires d'*Echinostoma nephrocystis* qui, d'après Beaver (1937), est peut-être synonyme d'*E. revolutum* ; elle a été observée également par K. Rasin (1933), Beaver (1937), puis par nous.

A la suite de nombreuses expériences avec différents groupes de Cercaires, telles que les Xiphidiocercaires qui, dans les infestations intenses, font succomber les Têtards par envenimation ou d'autres mécanismes, nous avons étudié tout particulièrement le rôle pathogène de Cercaires d'Echinostomidés trouvées à la Station de Richelieu. En expérimentant sur un Canard et deux Poulets, ayant ingéré des Têtards, nous avons établi que les adultes appartenaient aux espèces *Echinostoma revolutum* et *Echinoparyphium recurvatum* (voir appendice).

Dans les infestations massives du cloaque, puis du rein de Têtards

à divers stades de *Rana esculenta*, *Alytes obstetricans*, *Molge pal-mata*, ces animaux succombent parfois en quelques heures.

Dans des infestations moins fortes, les animaux présentent, comme le montre la figure ci-jointe, une hydropisie et un œdème généralisé qui débuent dans les 24 heures et augmentent peu à peu quand l'animal est sur le point de succomber. Dans le cas contraire, le Têtard reprend son volume normal et accomplit ses métamorphoses.

Les Têtards infectés deviennent globuleux et presque transparents quand ils sont jeunes, ce qui permet de voir leurs organes abdominaux. L'ascite est toujours abondante et varie de deux à huit gouttes suivant la taille des animaux.

Une première infection ne met pas à l'abri d'une seconde provoquée quelques jours plus tard, et si certains animaux présentent encore un certain degré d'hydropisie, dont ils guérissent plus vite que la première fois, ils ont acquis certainement un état de prémunition, car des Têtards, témoins neufs, mis avec eux, peuvent succomber à la même épreuve effectuée dans le même récipient.

A la fin de cette note, nous donnerons le détail de quelque protocoles parmi les plus intéressants. Dans notre travail définitif, nous décrirons les lésions histologiques des reins des animaux ayant succombé à des intervalles divers. Nous essayerons, d'autre part, d'interpréter la pathogénie des symptômes observés, qui doivent être dus en partie à l'encombrement des reins par des Métacercaires et aussi aux substances toxiques déversées par les Cercaires au moment de l'enkystement, substances qui ne paraissent plus sécrétées par les Métacercaires. L'action mécanique des Métacercaires ne suffit pas, en effet, à expliquer la disparition de l'hydropisie et la guérison du Têtard, alors que celui-ci conserve toujours dans ses reins de nombreux kystes, dont un certain nombre, en voie de dégénérescence, devrait maintenir ou même aggraver le pronostic.

Signalons, en terminant, l'intérêt du rôle pathogène des Echinocercaires étudiées par nous, pour essayer d'expliquer la pathogénie des œdèmes en général.

#### APPENDICE

Nous faisons suivre ce travail de quelques protocoles expérimentaux concernant le choix des hôtes par les Echinocercaires, l'infestation des Oiseaux adultes par les Métacercaires enkystées chez les Têtards et la réceptivité de ces derniers aux Cercaires.

— *Choix de l'hôte* : Les Cercaires d'Echinostomes étudiées par nous et provenant de centaines de *Limnæa auricularia*, d'une *L. sta-*



*gnalis* et d'une *L. palustris* étaient infectieuses pour les Têtards, tout au moins en ce qui concerne *Echinostoma revolutum* et *Echinoparyphium recurvatum*. En effet, un Oiseau infecté par ingestion de très nombreuses *L. auricularia*, réunissant un total de plusieurs milliers de Métacercaires, a présenté une infection imputable à ces deux précédentes espèces, ainsi qu'à *Hypoderæum conoideum*.

Nos expériences ayant rarement été réalisées en utilisant un seul Mollusque infecté ne nous permettent malheureusement pas de donner le détail du comportement de ces trois espèces vis-à-vis de seconds hôtes intermédiaires recherchés par les Cercaires. Il résulte néanmoins de nos recherches avec les Cercaires des deux ou trois espèces sus-mentionnées que les Têtards de Batraciens attirent beaucoup plus les Cercaires que les Mollusques. C'est ainsi que, dans un tube renfermant de très nombreuses Echinocercaires et où sont placés un gros Têtard d'*Alytes obstetricans*, un Têtard de *Molge palmata*, une *Limnæa limosa* et une *L. stagnalis* d'élevage, seuls les deux Têtards présentent une infection rénale intense ; le premier meurt au bout de 18 heures ; le Têtard de *Molge palmata* est sacrifié au bout du même laps de temps. Les deux Limnées ne présentent aucune Métacercaire après 24 heures d'exposition.

Plusieurs espèces de Mollusques étant placées dans un même bocal avec de nombreuses Cercaires se sont montrées réceptives à la formation de Métacercaires, à l'exception de *Paludina vivipara* (cinq exemplaires d'âges différents) et de *Planorbis vortex*. Voici, par ordre décroissant d'attractivité, les autres espèces utilisées : *Planorbis carinatus* (++++), *P. corneus* (++++), *Limnæa limosa* (++++), *L. auricularia* (++) , *L. stagnalis* (++) , *Neritina fluviatilis* (++) , *Ancylus fluviatilis* ( ) , *Bithynia tentaculata* (+), *Pisidium* (+), *Unio* jeunes (+).

Nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier l'infestation éventuelle des Planaires, mais nous devons rappeler que J. C. Johnson (1920) a trouvé 6 Planaires sur 20 présentant spontanément des Métacercaires qu'il attribue, certainement à tort, à l'*E. revolutum*, et que Frankenberg (1935) a observé l'enkystement d'Echinocercaires chez *Planaria polychroa*.

D'autre part, en 1942, R. W. Macy a constaté que les Cercaires d'*Echinostoma callawayensis* Barker, 1915, ne s'attaquaient ni aux Têtards, ni aux petits Poissons (Guppies des Etats-Unis), mais formaient leurs Métacercaires chez des Planaires qui sont infestées dans la nature et expérimentalement. Ces dernières, ingérées par des Rats, permettent l'évolution en Vers adultes en 13 jours. L'hôte naturel est le Rat musqué. Ces Echinostomes présentent environ 45 crochets, disposés sur deux rangs.

Diverses larves d'Arthropodes aquatiques n'ont pas attiré les Cercaires étudiées par nous.

— *Infestation d'Oiseaux par l'ingestion de Têtards parasités expérimentalement :*

1° Caneton (1.127/R<sub>2</sub>) âgé de deux mois. Cet animal absorbe, le 25 août, 14 Loches (*Cobitis barbatula*) présentant diverses Métacercaires de *Metorchis* et de Strigéidés.

Le 27 août, il avale très volontiers six Têtards de *Rana esculenta* renfermant un total de 3.950 Métacercaires, obtenues expérimentalement et âgées de 8 à 10 jours, donc certainement infectieuses. D'autres expériences effectuées sur cet animal n'ont pas d'intérêt pour nous actuellement. L'animal, très amaigri, est sacrifié le 8 octobre, soit 41 jours après le début de l'infestation. Il ne montre aucun Echinostome dans l'intestin, mais la vésicule biliaire, à parois hypertrophiées, renferme 1.200 exemplaires de *Metorchis xanthosomus*, aimablement identifiés par notre collègue R. Ph. Dollfus.

2° Poulet (1.147/R<sub>2</sub>) âgé de deux mois. Mange, le 4 septembre, trois Têtards de *Rana esculenta* renfermant respectivement dans leurs reins 1.500, 850 et 600 Métacercaires âgées de 16 jours, soit un total de 2.950. L'animal, sacrifié le 42<sup>e</sup> jour, montre sept grands *Echinostoma revolutum* et trois petits *Echinoparyphium recurvatum*, identifiés par R. Ph. Dollfus.

3° Poulet (1.154/R<sub>2</sub>) âgé de deux mois. Le 6 septembre, ingère dix Têtards de *Rana esculenta*, infectés depuis 18 jours et renfermant un total d'environ 5.000 Métacercaires. Sacrifié 40 jours plus tard, il ne présente dans l'intestin que cinq *Echinostoma revolutum* et un seul *Echinoparyphium recurvatum*.

— *Infestation de Têtards de Batraciens :* Les symptômes manifestés par ces animaux étant toujours identiques, nous nous contenterons de donner quelques cas typiques :

1° Têtards de *Rana esculenta* : un gros Têtard (997/R<sub>2</sub>), pesant 1,70 gr., est tué par les Cercaires en 29 heures. L'autopsie immédiate fait apparaître un ventre distendu, hydropique, renfermant sept gouttes de liquide ascitique, soit environ 0,30 gr. Aucun kyste dans le corps, seuls les reins sont truffés de Métacercaires montrant à peine les ébauches des épines céphaliques. Un lobe rénal renferme 410 kystes et l'autre est manifestement aussi parasité. Outre ces 800 Métacercaires, on dénombre encore 45 kystes dans le tissu conjonctif périrénal. La mort a donc été causée par l'enkystement de 845 Cercaires environ.

2° Six Têtards de *R. esculenta* (1.097/R<sub>2</sub>), dont quelques-uns avaient déjà les pattes postérieures bien développées et qui étaient guéris d'une première infestation, sont mis dans un cristalliseur avec un gros *Molge cristata* adulte ; ils sont trouvés morts acciden-



tellement le lendemain matin. Poids approximatif de chaque Têtard : 1,7 gr.

Les reins très congestionnés de ces animaux renferment respectivement : 700, 450, 700, 600, 1.200 et 700 Métacercaires, dont un faible pourcentage montre des signes de dégénérescence.

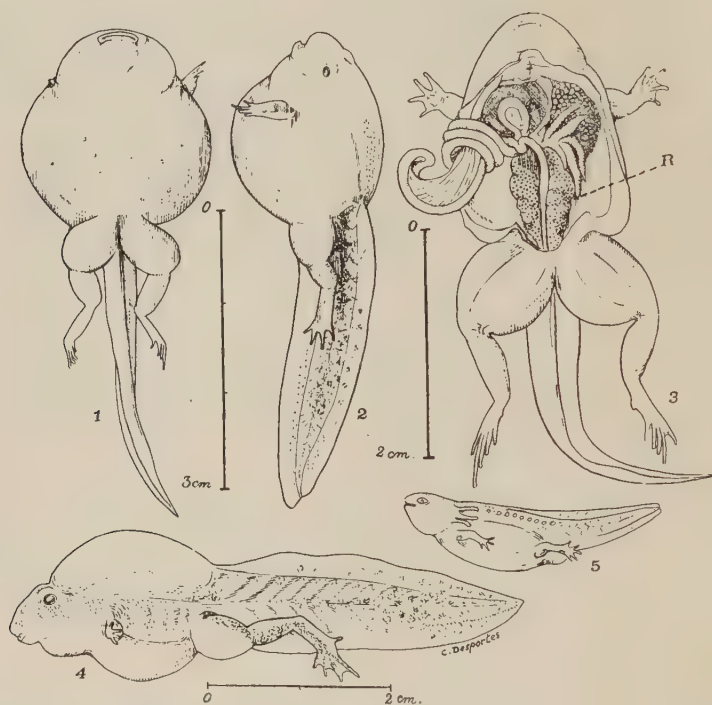


FIG. — Action pathogène des Cercaires d'Echinostomes sur les Têtards de Batraciens : 1 et 2, Têtards de *Rana esculenta*, rendus hydropiques à la suite d'une infection rénale, vue en 3 ; — 3, reins (R) bourrés de Métacercaires provenant de Cercaires ayant pénétré par le cloaque du Têtard ; — 4, Têtard hydropique d'*Alytes obstetricans* ; — 5, Têtard de *Molge palmata*.

Quatre autres gros Têtards, qui n'avaient pas été en contact avec le Triton et qui devaient héberger autant de Métacercaires que les précédents, ont vécu normalement et effectué leurs métamorphoses.

3° Les Têtards d'*Alytes* semblent plus sensibles à l'action des Cercaires qui, une fois enkystées, dégèrent parfois dans une forte proportion.

Le Têtard 1.192/R<sub>2</sub> est tué en 12 à 14 heures ; son corps est gonflé et renferme quatre gouttes de liquide ascitique. Le rein gauche ne renferme que 25 kystes et le droit 29.

Le Têtard 1.188/R<sub>2</sub> est tué en 18 ou 20 heures ; il renferme qua-

tre gouttes d'ascite et les reins présentent 62 Métacercaires vivantes et 80 en dégénérescence.

Les deux Têtards 1.190 et 1.189 morts, le premier en 24 heures, le second en 48 heures, présentent également quatre gouttes de liquide ascitique et, respectivement, 32 et 90 Métacercaires rénales, dont plus de la moitié en dégénérescence.

Il résulte de ces quatre dernières expériences que les Têtards d'*Alytes*, qui pesaient environ 0,50 gr., résistent moins bien aux attaques des Cercaires que ceux de la Grenouille verte, car ils succombent avec un chiffre relativement faible de Métacercaires. D'autre part, ils sont des hôtes moins favorables, puisque de nombreux kystes dégénèrent très rapidement dans leurs reins.

4° Les Têtards de Tritons palmés sont promptement attaqués par les Cercaires tant qu'ils présentent encore leurs branchies externes, sur lesquelles d'ailleurs les Cercaires ne se posent pas et ne forment jamais de Métacercaires. Les Têtards de *Molge cristata* n'attirent pas les Cercaires et, dans trois expériences successives, n'ont jamais présenté de kystes.

Nous ne mentionnerons dans ce travail que le comportement des Têtards de *Molge palmata*, pesant en moyenne 0,125 gr. Ces animaux nous permettaient de faire le xénodiagnostic de l'infection des Limnées récoltées. Celles-ci étaient placées dans un tube Borrel avec un seul Têtard. La mort du Têtard survenait, suivant les cas, entre 18 et 72 heures, avec de l'hydropisie et des Métacercaires en abondance dans les deux reins. Dans un cas (1.061/R<sub>2</sub>), un Têtard de *M. palmata*, mort en 44 heures, présentait une hypertrophie du cloaque avec des hémorragies et, à sa surface externe, une plaque composée de 12 à 15 Métacercaires. Cet animal a été fixé pour des études ultérieures. Les hémorragies cloacales sont d'ailleurs habituelles chez ces Têtards.

Malgré leur petite taille et leur faible poids, les Têtards de *Molge palmata* ne succombent parfois qu'en 48 heures et présentent alors le chiffre considérable de 500 Métacercaires dans les reins.

5° Divers Poissons ont été mis en contact avec de multiples Echinocercaires :

Une Loche (*Cobitis barbatula*) (1.005/R<sub>2</sub>) attire les Cercaires qui paraissent chercher à pénétrer. L'animal, sacrifié 24 heures plus tard, laisse apparaître diverses Métacercaires de Strigéidés, mais aucune d'Echinocercaires.

Un Chabot (*Cottus gobio*) (1.006/R<sub>2</sub>), examiné trois heures après le début de l'infection, ne montre aucune Métacercaire.

Une jeune Epinochette [*Gasterosteus* (*Pygosteus pungitius*)]



(1.007/R<sub>2</sub>), un jeune Vairon (*Phoxinus phoxinus*) ne présentent aucune Métacercarie après 24 heures d'exposition à de nombreuses Cercaires.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANDO (A.) et OZAKI (Y.). — Sur quatre nouvelles espèces de Trématodes du genre *Echinostoma*. *Dobutsu G. Z.*, XXXV, 1923, 108-119.
- AZIM (M. A.). — On the life-history of *Nephrostomum ramosum* Sonsino 1895, an Echinostome parasite from *Ardeola ibis ibis* (Buffbacked Heron). *Ann. and Magaz. Nat. Hist.*, XIV, 1934, 154-157.
- BEAVER (P. C.). — Experimental studies on *Echinostoma revolutum* (Frølich) a fluke from birds and mammals. *Illinois Biol. Monographs*, XV, mai 1937, 1-96.
- The life of *Euparyphium melis* (Trematode; Echinostomidae), Lawrence College. *Amer. Soc. Parasit.*, Colombus, Ohio, 1939, p. 19.
- BITTNER (H.). — Ein Beitrag zur Uebertragung und zur Morphologie von *Echinoparyphium recurvatum*. *Berlin Tierärztl. Wochenschr.*, XLI.
- FALLIS (A.). — A note on some intermediate hosts of *Echinostoma revolutum* (Frølich). *Proc. Helminthol. Soc.*, I, 1934, 4-5.
- FRANKENBERG (G. V.). — Trematodenkysten in Turbellarien. *Zool. Anz.*, CXII, 1935, 237-242, 7 fig.
- HOLLANDE (A.-Ch.). — Réactions des tissus de *Dytiscus marginalis* L. au contact des larves de Distome enkystées aux parois du tube digestif de l'insecte. *Arch. Zool. expér.*, XIX, 1920, 543.
- JOHNSON (J.). — The life-cycle of *Echinostoma revolutum* (Frølich). *Univ. California Public Zool.*, XIX, 1920, 335-338.
- LUTZ (A.). — Untersuchung ueber die Entwicklungsgeschichte brasilianischer Trematoden. Spezieller Teil. I. Echinostomidae. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, XVII, 1924, 75-93.
- MACY (R. W.). — The life cycle of the trematode *Echinostoma callawayensis* Barker, 1915. *J. paras.*, Research notes, XXVIII, 1942, 431.
- MIKI (T.). — On the secondary intermediate host of *Echinostoma cinetorchis* Ando et Ozaki. *Arch. Ig. Kw. Z.*, XXX, 1923, 169-174.
- NÖLLER (W.) et WAGNER (O.). — Der Wasserfrosch als zweiter Zwischenwirt eines Trematoden von Ente und Huhn. *Berlin Tierärztl. Wochenschr.*, XXXIX, 1923, 463.
- ONO (S.). — Studies on the Trematodes invading *Lymnaea* snails as the first intermediate host found in the vicinity of Mukden. I. On the encystation and development of Echinostomidae. *Jl. Jap. Soc. of Veter. Sci.*, XIV, 1935, 232-246, 3 pl. (en japonais; résumé en anglais).
- PORTER (A.). — The larval trematoda found in certain south african Mollusca. *South Afr. Inst. for Med. Res.*, VIII, n° 42, 1936, 1-492.
- RASIN (K.). — *Echinoparyphium recurvatum* (Linstow, 1873) und seine Entwicklung. *Biol. Spisy Vysoké Skoly Zverol.*, Brno C.S.R., XII, 1933, 1-104.
- SZIDAT (U.). — Ueber eine neue Echinostomiden cercaria, *E. choanophila* n. sp. *Zool. Anz.*, CXVI, 1936, 304-310.
- TSUCHIMUCHI (K.). — On the life-histories of two Echinostome Trematodes. *Dobutsu G. Z.*, 428, 1924, 245-252.
- WESENBERG-LUND (C.). — Contributions to the development of the Trematoda Digena. Part II. The biology of the freshwater Cercariae in Danish Freshwaters. *Mem. Acad. Roy. Sci. et Lettres Danemark*, Copenhagen, sér. 9, 1934, 5, 1-223.

Station expérimentale de Richelieu (Indre-et-Loire)  
(Directeur; Professeur H. Galliard).

## SUR UN TRÉMATODE PARASITE DES CRABES EN MÉDITERRANÉE

Par Jean TIMON-DAVID

J'ai observé chez un crabe (*Carcinus maenas* L.), disséqué à Marseille, en juin 1945, la présence d'une multitude de kystes blanchâtres, disséminés à la surface de l'hépatopancréas. L'examen de ces formations a montré qu'il s'agissait de métacercaires enkystées, appartenant au genre *Spelotrema* Jägersk. (*Heterophyoidea*, fam. *Microphallidæ*).

Ces kystes sont ovoïdes et mesurent 450 à 470  $\mu$  sur 320 à 330  $\mu$ . Leur paroi, assez épaisse, atteint environ 15  $\mu$ . En dilacérant cette enveloppe avec de fines aiguilles, sous le contrôle de la loupe binoculaire, j'ai pu extraire la larve intacte et en obtenir d'excellentes préparations (fig.).

Le corps est atténué antérieurement et renflé dans sa partie postérieure ; les téguments sont munis d'un revêtement d'épines, surtout abondantes dans la région antérieure. La longueur totale varie de 790 à 850  $\mu$ , la largeur de 400 à 435  $\mu$ . Le diamètre de la ventouse orale est compris entre 68 et 90  $\mu$ , celui de l'acétabulum entre 60 et 92  $\mu$ . Le pharynx, long de 30  $\mu$ , est séparé de la ventouse orale par un long prépharynx. Œsophage très long. Les branches du tube digestif se terminent au niveau du bord antérieur de l'acétabulum. Ovaire subsphérique, situé du côté droit. Deux testicules ovoïdes, à grand axe transversal (140  $\mu$ ). Contre l'acétabulum et du côté gauche, est situé l'orifice génital, muni d'une ventouse régulièrement circulaire ; en avant de l'acétabulum, se trouve une vésicule séminale (grand axe 85  $\mu$ ), accompagnée d'une prostate très développée. Les vitellogènes sont constitués de chaque côté par cinq ou six lobes arrondis, massifs, ne dépassant pas en avant une ligne qui passerait par le tiers postérieur de l'acétabulum. Les deux branches des vitellogènes transverses sont très apparentes. La vessie est en forme de V, à bords plus ou moins lobés.



**Discussion (1).** — Des organismes semblables ont déjà été décrits à plusieurs reprises chez des crabes des côtes d'Angleterre, de la Manche et de l'Océan ; ils ne paraissent pas avoir été signalés jusqu'ici sur le littoral méditerranéen.

La métacercaire décrite et figurée par Mac Intosh (1865) s'écarte indiscutablement de celle-ci par ses petites dimensions ; il en est de même pour *Spelotrema minor* M. V. Lebour 1912, dont les kystes

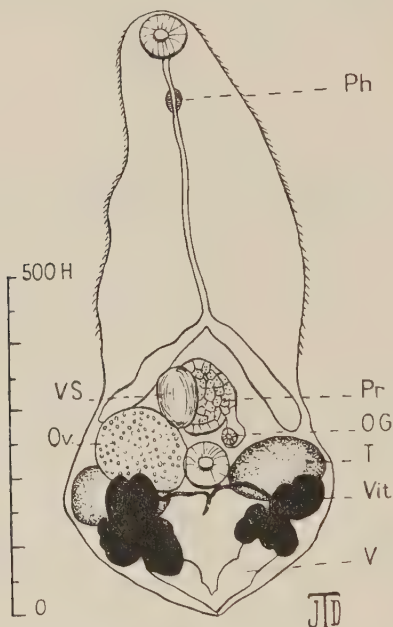


FIG. — Métacercaire de *Spelotrema carcini* M. V. Lebour extraite de kystes de *Carcinus maenas* (L.), à Marseille. Ph, pharynx ; Ov, ovaire ; T, testicule ; V, vessie ; Vit, vitellogène ; Og, orifice génital ; Vs, vésicule séminale ; Pr, prostate.

à paroi mince ne dépassent pas 260  $\mu$ . C'est d'ailleurs à *Sp. minor* que Guyénot, Naville et Mlle Ponse (1925) rattachent la métacercaire de Mac Intosh.

*Spelotrema excellens* Nicoll 1907 est une espèce très commune sur les côtes de Grande-Bretagne ; sa présence a été reconnue par R. Ph. Dollfus dans du matériel recueilli à Roscoff par E. Brumpt ; son cycle évolutif est bien connu depuis les recherches de Miss

(1) Il m'est agréable de remercier l'éminent helminthologiste qu'est R.-Ph. Dollfus qui, avec son amabilité coutumière, m'a communiqué une importante documentation manuscrite sur les *Spelotrema*.

Lebour (1908-1912) : la première forme larvaire, décrite sous le nom de *Cercaria ubiquata*, se développe dans le foie de *Paludestrina stagnalis*, *Littorina rudis*, *L. obtusata*. Cette cercaire pénètre chez *Carcinus mœnas* L. et chez *Cancer pagurus* L. où elle s'enkyste dans des organes variés : foie, muscles, gonades, surface des vaisseaux sanguins. L'adulte se développe dans l'intestin et les cæca de *Larus argentatus* Pontopp. Dans la nature, ce goéland consomme, en effet, une grande quantité de crabes (Nicoll et Small, 1909).

La métacercaire de *Spelotrema excellens* Nicoll forme des kystes sphériques (400 à 480  $\mu$  de diamètre) dont la paroi atteint 20  $\mu$ .

*Spelotrema carcini* M. V. Lebour 1908 a été décrit chez *Carcinus mœnas* L. à Flenham Flets (Northumberland). Cette forme diffère principalement de la précédente par ses kystes ovales, à paroi mince, mesurant 400  $\mu$  sur 350  $\mu$  ; elle a été également reconnue par R. Ph. Dollfus chez des crabes de Roscoff, en même temps que les kystes sphériques à paroi épaisse mentionnés plus haut. C'est à *Sp. carcini* que Guyénot, Naville et Mlle Ponse ont rapporté la forme qu'ils ont étudiée et qui provenait de Boulogne-sur-Mer.

H. W. Stunkard (1932) a signalé à Roscoff deux métacercaires qu'il n'a pu extraire de leurs kystes et auxquelles il n'a pas attribué de nom spécifique ; dans les branchies de *Carcinus mœnas* et dans les muscles de *Porcellana longirostris*, des kystes sphériques de 330 à 380  $\mu$ , et, dans le foie de *C. mœnas*, d'autres kystes de 400 à 500  $\mu$ , à paroi épaisse de 75  $\mu$ . En dépit des grandes différences de taille, il est possible, dit Stunkard, que toutes ces métacercaires appartiennent à une même espèce, celle qui a été décrite par Mac Intosh.

Plus récemment, Cable et Hunninen (1938) ont décrit une espèce américaine, *Spelotrema nicolli*. Ces auteurs ont étudié expérimentalement (1940) la biologie et le développement aux divers stades : les cercaires se forment dans des sporocystes, dans le foie de *Bittium alternatum* ; les métacercaires s'enkystent chez *Callinectes sapidus* R., qui est le deuxième hôte intermédiaire. L'hôte définitif est un goéland.

La métacercaire que j'ai trouvée chez un *Carcinus mœnas* du littoral méditerranéen me paraît devoir être rapportée à *Sp. carcini* M. V. Lebour, en dépit de sa taille un peu plus grande ; cette attribution est basée surtout sur la forme ovale des kystes (qui sont sphériques chez *Sp. excellens* Nicoll). Le caractère tiré de l'épaisseur de la paroi n'a pas grande valeur, car il varie avec l'âge du parasite. Il s'agit, sans aucun doute, de deux formes très voisines et il est probable que les recherches futures les réuniront sous une même dénomination, comme le suggère Stunkard.

## BIBLIOGRAPHIE

- CABLE (R.-M.) et HUNNINEN (A.-V.). — *Spelotrema nicolli* n. sp. in hering gull. Experimental infections with metacercariae from blue crab *Callinectes sapidus*. *J. Parasitol.*, XXIV, 1938, 29-30.
- Studies on the life history of *Spelotrema nicolli* (Trematode, Microphallidæ) with the description of a new microphallid cercaria. *Biol. Bull.*, LXXVIII, 1940, 136-157.
- GUYÉNOT (E.), NAVILLE (A.) et PONSE (K.). — Deux microsporidies parasites de Trématodes. *Rev. suisse de Zool.*, XXXI, 1925, 399-421.
- JÄGERSKIÖLD (L.-A.). — Kleine Beiträge zur Kenntnis der Vogeltrematoden. *Centralbl. f. Bakt.*, I, Orig., XLVIII, 1908, 302-317.
- LEBOUR (M.-V.). — Trematodes of the Northumberland coast n° 1. *Trans. Nat. Hist. Soc. of Northumb.*, III, 1908, 28-45.
- A review of the British marine cercariae. *Parasitology*, IV, 1911, 416-456.
- Some larval Trematods from Millport. *Parasitology*, VII, 1914, 1-11.
- MAC INTOSH. — The Trematode larva and Ascaris of the *Carcinus mænas*. *Quart. Journ. Microsc. Science*, V, 1865, 201-204.
- NICOLL (W.). — Some new and little known Trematodes. *Ann. Magaz. Nat. Hist.*, XVII, 1906, 513.
- NICOLL (W.) et SMALL (W.). — Notes on larval Trematodes. *Ann. Magaz. Nat. Hist.*, III, 1909, 237.
- STUNKARD (H. W.). — Some larval Trematodes from the coast in the region of Roscoff. *Parasitology*, XXIV, 1932, 321-343.

*Faculté des Sciences de Marseille. Laboratoire de Zoologie générale.*

---







## UN CAS TÉRATOLOGIQUE CHEZ LE TRÉMATODE

*WATSONIUS WATSONI* (CONYNGHAM 1904)

STILES & GOLDBERGER 1910

Par F. PICK

On sait que le Trématode *Watsonius watsoni* a été décelé chez les Cynocéphales (*Papio sphynx*) par R. Deschiens, en 1940 (1) ; nous avons examiné systématiquement les Cynocéphales de la sinerie de l'Institut Pasteur, provenant de Kindia (Guinée).

Au cours de ces examens, nous avons obtenu un grand nombre de douves provenant des autopsies de 14 singes infestés.

Après avoir trouvé une douve monotesticulaire, nous avons examiné quelques centaines de spécimens de *Watsonius watsoni*, dans le but de rechercher cette anomalie.

Le Trématode *Watsonius watsoni* est normalement bitesticulaire ; les testicules lobulés sont situés entre les deux cæcums et dans une position en « tandem » sur l'axe longitudinal du ver (fig. 1). Parmi les quelques centaines de spécimens examinés, nous avons de nouveau trouvé un cas monotesticulaire de *Watsonius watsoni* que nous signalons comme cas tératologique (fig. 2).

### BIBLIOGRAPHIE

- 1) DESCHIENS (R.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, XXXIII, 1940, 396-400.

*Institut Pasteur, Groupe des Services de Parasitologie.*

---

### EXPLICATION DE LA PLANCHE I

FIG. 1 et 2. — *Watsonius watsoni* (Con. 1904) St. et Goldber. 1910. Exemple normal. Montage *in toto* dans la glycérine pure.  $\times 10$ .

FIG. 3 et 4. — Régions testiculaires des deux exemplaires fortement grossies, montrant l'ébauche testiculaire de l'exemplaire tératologique. (Microphotographies de P. Jeantet).



**LA FILARIOSE A *WUCHERERIA BANCROFTI*  
VAR. *PACIFICA* A TAHITI  
ET DANS L'ARCHIPEL DE LA SOCIÉTÉ**

Par H. GALLIARD, R. MILLE et W. H. ROBINSON

Les recherches sur la filariose dans les Etablissements français de l'Océanie n'ont pas fait l'objet de travaux d'ensemble. Tribondeau en 1900 et Dubruel en 1909 ont rapporté certains résultats statistiques qui ne semblent pas concordants.

Au cours de l'année 1948, nous avons pu faire un certain nombre d'enquêtes épidémiologiques, cliniques et entomologiques à Tahiti et particulièrement dans le district de Paea, où la population entière a été systématiquement examinée, ainsi que dans les Iles-sous-le-Vent (1).

**Géographie.** — L'archipel de la Société s'étend entre le 149° et le 154° de longitude et entre le 16° et le 18° de latitude Sud.

Il comprend le groupe des Iles-au-Vent, Tahiti et Mooréa, et le groupe des Iles-sous-le-Vent avec Huahine, Tahaa, Raïatea, Bora-Bora, Maupiti. Le premier groupe le plus important a 1.179 km<sup>2</sup>, le second 471 km<sup>2</sup>.

La température est peu élevée, assez constante. Il y a une saison des pluies qui peut se prolonger. Dans chaque île, la face orientée à certains vents subit les pluies pratiquement toute l'année.

Toutes les îles sont d'origine volcanique et sont entourées d'un récif coralliaire. La partie centrale est montagneuse, avec des sommets parfois élevés.

Tahiti est entourée d'une ceinture littorale plate et étroite, de 150 kilomètres de tour. La partie montagneuse comporte des som-

(1) Nous tenons à adresser tous nos remerciements au médecin lieutenant-colonel Bonnaud, directeur du Service de Santé des Etablissements Français de l'Océanie, au Comité de Recherches Scientifiques de l'Université de Californie du Sud, et à son président, le Dr John F. Kessel, pour l'aide qu'ils nous ont apportée.

mets allant jusqu'à 3.000 mètres. La bande côlière est étroite et couverte de cocotiers ou d'une jungle épaisse qui remonte à une certaine hauteur sur les contreforts. En certains points, la montagne plonge directement dans la mer.

**Population.** — Elle comprenait en 1946, à Tahiti, 55.700 âmes. Papeete, la capitale et la seule ville, compte 12.400 habitants. La race autochtone a pratiquement disparu. La population est mélangée du sang de toutes les nations. Un certain nombre de ressortissants français et étrangers habitent les îles de façon permanente.

Dans les districts, la population n'est pas groupée en agglomération, mais uniformément disséminée le long de la route circulaire. Les maisons sont du côté de la colline ou du côté du lagon, de part et d'autre de cette route. La plupart des habitations sont plongées dans une jungle dense. Elles sont en général petites, ouvertes à tous les vents et surtout encombrées. Les abords en sont jonchés de détritits de toutes sortes : jarres brisées, boîtes de conserves ouvertes, *drums* et récipients de toute sorte, noix de coco fendues, branches pourries.

La population vit surtout de la pêche et de la récolte du coprah. Elle est mal alimentée, en état de carence. Le pain et les conserves ont remplacé les légumes et les fruits. Les enfants sont nourris de lait concentré.

## I. LA FILAIRE

Nous avons certainement affaire à *Wuchereria bancrofti* var. *pacifica* Manson-Bahr qui existe, comme on le sait, dans tout le Pacifique Sud. Il nous a été impossible de la déterminer exactement en raison du manque d'autopsies et du fait que toute intervention sur le système lymphatique, toute biopsie, peut avoir des conséquences graves chez des individus hyperinfestés. Au reste, Leiper conclut à l'identité morphologique de cette variété avec *W. bancrofti*, après examen des spécimens récoltés par Manson-Bahr aux Îles Fidji.

Il s'agit certainement d'une variété biologique, d'un biotype. D'abord, parce que la présence des microfilaries n'est pas périodique dans le sang périphérique (filaire apériodique) et, d'autre part, le vecteur majeur est *Stegomyia scutellaris pseudo-scutellaris*, alors que *Culex fatigans* est considéré comme moins réceptif à l'infestation.

Nous avons vérifié à plusieurs reprises cette apériodicité chez des

malades d'hôpitaux (1). Le nombre des microfilaires, dans une quantité de sang mesurée, est resté exactement le même pendant 24 heures. Dans le district de Paëa, nous avons constaté que l'examen du sang d'un groupe de 10 individus fait à 8 heures donnait le même résultat à 20 heures.

## II. INDICES MICROFILARIENS DANS LE DISTRICT DE PAEA

Bien que de nombreux examens aient été faits au laboratoire de Papeete, les statistiques suivantes ont été établies dans le district de Paëa (2).

Ce district comprend 1.095 habitants, dont 179 sont âgés de moins de cinq ans.

Les examens de sang ont porté sur les 916 habitants de plus de cinq ans, soit 476 mâles et 440 femmes. La recherche a été faite par prise de sang au doigt, car il importait de connaître le plus rapidement possible le nombre d'individus susceptibles d'infecter les moustiques et à les traiter dans les plus brefs délais.

Les résultats suivants ont été obtenus :

Sur 916 examinés, 280 étaient porteurs, soit 30,58 %.

Sur les porteurs, 160 étaient des hommes (57 %).

Sur les porteurs, 120 étaient des femmes (43 %).

Les 160 porteurs mâles représentaient 33 % de la population mâle.

Les 120 porteurs femelles représentaient 27 % de la population femelle.

Voici la répartition des porteurs par année d'âge :

6 à 10 ans .....	20 positifs	....	7,1 %
11 à 15 ans .....	30 —	....	10,7 %
16 à 20 ans .....	36 —	....	12,9 %

(1) Eyles, Hunter et Warren (1947), de l'observation des cas de deux individus ayant séjourné, l'un aux Tonga, en Nouvelle-Guinée et en Australie, l'autre à Porto-Rico, à Bora-Bora et les Salomons, concluent que les microfilaires persistent dans le sang périphérique pendant 24 heures, mais qu'il y a une périodicité nette à maximum diurne. D'après eux le terme « apériodique » est impropre et l'on doit lui substituer celui de « diurne » pour qualifier la filaire du Pacifique Sud. A l'Ouest du 140° longit. le type nocturne existe seul. Entre le 140° et le 180° les deux types, nocturne et diurne, se rencontrent. A l'Est du 180° (Bora-Bora et Tonga-Tabu) le type diurne existe seul. Ces affirmations vont à l'encontre de toutes les observations faites jusqu'ici et en particulier des nôtres. On peut se demander si ces individus, exposés à l'infestation dans des régions variées, n'hébergeaient pas un mélange de souches différentes. Il faut avouer que le résultat en est assez curieux.

(2) D'après E.-E. Byrd, dans le Pacifique Sud, les enfants au-dessous de 3 ans ne sont pas porteurs de microfilaires. Entre 3 et 15 ans le nombre est de 5 pour cent pour les Polynésiens et 10 pour cent pour les Mélanésiens. Ces chiffres sont doublés entre 16 et 20 ans, et s'accroissent à plus de 40 pour cent jusqu'à 50 ans et plus. Les pourcentages sont toujours plus élevés, dans chaque groupe d'âge, chez les Mélanésiens.



21 à 30 ans .....	61	—	....	21,8 %
31 à 40 ans .....	54	—	....	19,3 %
41 à 50 ans .....	44	—	....	15,7 %
51 à 60 ans .....	29	—	....	10,4 %
61 à 70 ans .....	6	—	....	2,1 %
<hr/>				
Total .....	280	—	....	100,0 %

### III. INDICES CLINIQUES DANS LE DISTRICT DE PAEA

Les manifestations cliniques de la filariose à Tahiti et dans toutes les îles de la Société sont tellement fréquentes qu'elles ne peuvent échapper même à l'observateur le plus distrait. Le *mariri* (lymphangite) et le *feefee* (éléphantiasis) sont des mots polynésiens qu'on y apprend en premier.

Dans le district de Paea, sur 916 habitants, le tableau suivant montre des résultats de l'enquête :

	CÔTÉ MONTAGNE POPULATION : 524	CÔTÉ LAGON POPULATION : 392	POPULATION ENTIÈRE : 916
Cas de microfilariose sanguine sans manifestations cliniques.	114	92	206
Cas de microfilariose sanguine avec lymphangite endémique.	33	14	47
Cas de microfilariose sanguine avec éléphantiasis.....	18	7	25
	$\left. \begin{array}{l} 114 \\ 33 \\ 18 \end{array} \right\} = 165$ (32%)	$\left. \begin{array}{l} 92 \\ 14 \\ 7 \end{array} \right\} = 113$ (29%)	$\left. \begin{array}{l} 206 \\ 47 \\ 25 \end{array} \right\} = 278$ (30,3%)
Cas de lymphangite sans microfilariose sanguine.....	29	22	51
Cas d'éléphantiasis sans microfilariose.....	35	21	56
	$\left. \begin{array}{l} 29 \\ 35 \end{array} \right\} = 64$ (12%)	$\left. \begin{array}{l} 22 \\ 21 \end{array} \right\} = 43$ (11%)	$\left. \begin{array}{l} 51 \\ 56 \end{array} \right\} = 107$ (11,6%)
TOTAL des cas de filariose.....	229 = 44%	156 = 40%	385 = 42,58%
TOTAL des cas de filariose clinique.....	115 = 22%	64	179 = 20%
TOTAL des cas d'éléphantiasis.....	53 = 10%	28	81 = 9%

Ainsi, 42 p. 100 de la population présentent une infestation filarienne, sanguine ou clinique.

On voit aussi que la population vivant près de la mer est beaucoup moins atteinte, car moins exposée à la contamination par les moustiques.

Si l'on compare l'élément mâle et femelle de la population, on voit que sur 476 hommes et 440 femmes :

160 hommes ont des microfilaires, soit .....	33,6 %
120 femmes ont des microfilaires, soit .....	27,3 %
96 hommes ont de la lymphangite, soit .....	20 %
78 femmes ont de la lymphangite, soit .....	17,7 %
47 hommes ont de l'éléphantiasis, soit .....	9,9 %
36 femmes ont de l'éléphantiasis, soit .....	8,2 %

L'âge d'apparition des premiers symptômes chez les malades atteints des troubles cliniques est le suivant :

FILARIOSE INFLAMMATOIRE		ELÉPHANTIASIS	
0 à 5 ans .....	1 = 0,6 % .....		
6 à 10 ans .....	4 = 2,3 % .....	2	
11 à 15 ans .....	7 = 4 % .....	5	6 %
16 à 20 ans .....	35 = 20 % .....	16	19 %
21 à 30 ans .....	47 = 27,4 % .....	18	21,4 %
31 à 40 ans .....	39 = 22,8 % .....	20	23,7 %
41 à 50 ans .....	29 = 17 % .....	15	17,8 %
51 à 60 ans .....	9 = 5,2 % .....	10	12 %
Au delà .....	1		

170 cas de filariose infl. 84 cas d'éléphantiasis

Sur les 83 cas d'éléphantiasis observés à Paëa, les lésions se répartissent comme suit :

	Mâles	Femmes	TOTAL
Une jambe .....	6	16	22
Les deux jambes .....	5	12	17
Organes génitaux seulement .....	9	—	9
Un bras .....	4	3	7
Organes génitaux + une jambe .....	6	—	6
Les quatre membres .....	3	1	4
Les quatre membres et organes génitaux .....	3	—	3
Une jambe et un bras .....	2	1	3
Deux jambes et un bras .....	1	1	2
Organes génitaux et un bras .....	2	—	2

Organes génitaux, un bras et une jambe	2	—	2
Organes génitaux et les deux jambes....	1	—	1
Organes génitaux, les deux jambes et un bras .....	1	—	1
Organes génitaux, une jambe et les deux bras .....	1	—	1
Les deux bras .....	1	—	1
Un sein .....	—	1	1
Un sein et les deux jambes .....	—	1	1
	—	—	—
<i>Total</i> .....	47	36	83

Si l'on retranche de ces cas ceux qui concernent le sein et les organes mâles, la proportion des lésions éléphantiasiques est absolument identique dans les deux sexes :

38 hommes sur 476, soit 8 %.

35 femmes sur 440, soit 8 %.

L'âge actuel des individus présentant de l'éléphantiasis est le suivant :

AGE		N. DE CAS	
17 ans .....	1	44 ans	3
18 — .....	1	45 —	5
19 — .....	1	48 —	6
21 — .....	1	49 —	2
22 — .....	2	50 —	3
23 — .....	1	51 —	1
24 — .....	1	52 —	3
25 — .....	2	53 —	3
28 — .....	1	54 —	3
30 — .....	2	55 —	3
32 — .....	2	56 —	2
33 — .....	2	57 —	1
34 — .....	2	58 —	3
35 — .....	3	60 —	1
36 — .....	3	62 —	1
38 — .....	1	63 —	4
39 — .....	2	64 —	1
40 — .....	2	67 —	1
42 — .....	2	72 —	1
43 — .....	3	77 —	1
	—		—
	35		48



Il est à noter que sur les 83 cas d'éléphantiasis vivant dans le district, le plus jeune est âgé de 17 ans, le plus vieux de 77 ans.

Les rapports entre l'ancienneté de l'éléphantiasis et la présence des microfilaires dans le sang ont été notés également :

ANCIENNETÉ DE L'AFFECTION	NOMBRE DE CAS	SANG AVEC M.F.	SANG SANS M.F.
1 an .....	18	7	11
2 ans .....	3	0	3
3 — .....	4	0	4
4 — .....	4	1	3
5 — .....	7	2	5
7 — .....	4	1	3
8 — .....	4	2	2
10 — .....	9	3	6
11 — .....	1	0	1
12 — .....	1	0	1
13 — .....	1	1	0
14 — .....	2	1	1
15 — .....	1	0	1
16 — .....	1	0	1
17 — .....	1	0	1
18 — .....	1	0	1
20 — .....	8	5	3
21 — .....	1	0	1
22 — .....	1	0	1
25 — .....	1	0	1
28 — .....	2	0	2
29 — .....	1	0	1
32 — .....	1	1	0
33 — .....	1	0	1
39 — .....	1	1	0
40 — .....	1	0	1
41 — .....	1	0	1
48 — .....	1	0	1
52 — .....	1	0	1
	83	25	58

Ainsi, dans 53 cas (83,8 p. 100), l'affection durait depuis 1 à 10 ans ; 16 cas étaient positifs (30,2 p. 100), 37 étaient négatifs (69,8 p. 100).

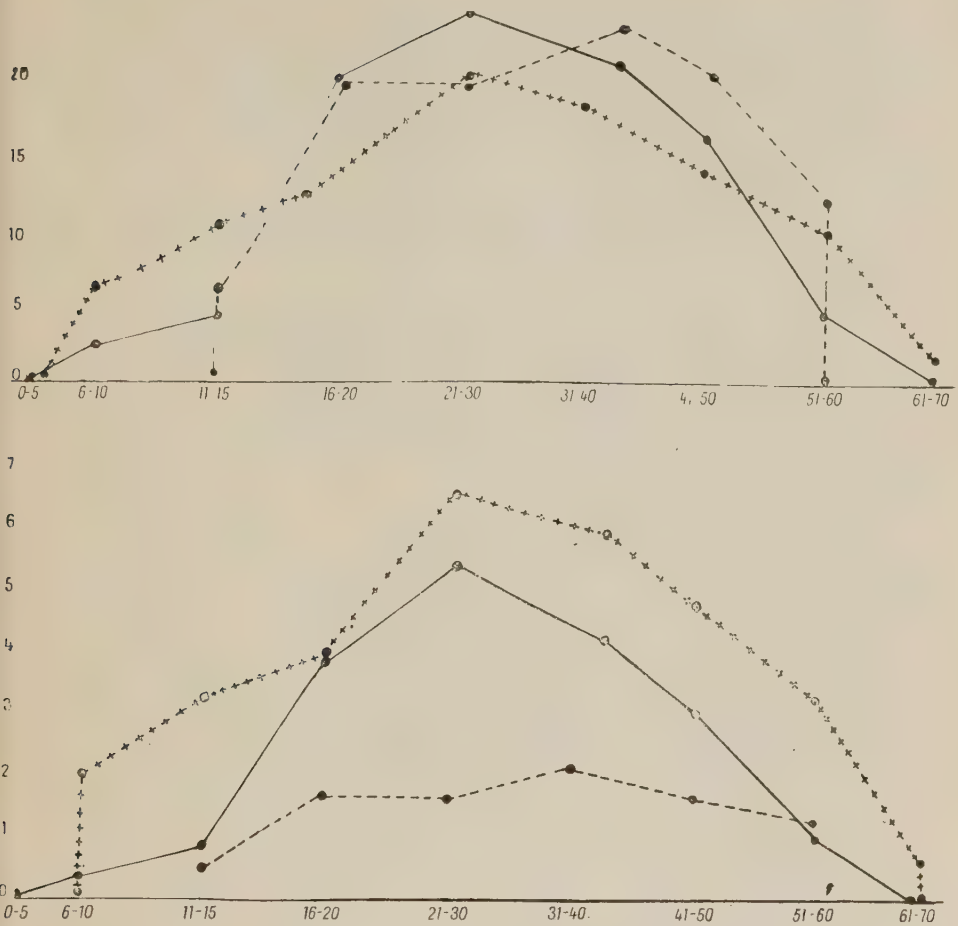


FIG. 1. — En haut : courbes représentant l'âge d'apparition des premiers symptômes de filariose clinique (filariose inflammatoire, éléphantiasis) et l'âge des porteurs de microfilaires : pourcentages rapportés au nombre des cas. En bas : cas cliniques et porteurs de microfilaires : pourcentages rapportés au chiffre de la population totale (916 hab.). En abscisse : années d'âge ; en ordonnées : pourcentage. Traits pleins : cas de lymphangite. Pointillé : cas d'éléphantiasis. Croix : porteurs de microfilaires.

Dans 17 cas, l'affection durait depuis 11 à 20 ans (20,5 p. 100) ; 7 cas étaient positifs (41,2 p. 100), 10 étaient négatifs (58,8 p. 100).

Dans 13 cas (15,7 p. 100), l'affection durait depuis 21 à 52 ans ; 2 cas étaient positifs (15,4 p. 100), 11 étaient négatifs (84,6 p. 100).

Il est à remarquer que le degré d'évolution et l'ancienneté de l'éléphantiasis correspondent à une réduction du nombre des microfilaires du sang.

Il est à noter aussi que la plupart des cas dont il est fait état plus haut ont aussi de la lymphangite. En tenant compte de ce fait, on observe que :

46 % des cas de lymphangite sans éléphantiasis ont un sang positif.

32 % des cas de lymphangite avec éléphantiasis sont positifs.

Et dans aucun cas d'éléphantiasis sans lymphangite, on ne trouve de microfilaires. Il semble donc que les crises de lymphangite entraînent une réinfestation récente.

L'analyse des cas cliniques montre sur 916 habitants :

Cas de microfilariose sans symptômes cliniques ....	211	23,05 %
Cas de microfilariose avec lymphangite sans éléphantiasis .....	44	4,80 %
Cas de microfilariose avec lymphangite et éléphantiasis .....	25	2,73 %
Total des cas de microfilariose .....	280	30,58 %
Cas de lymphangite sans éléphantiasis, sans microfilaires .....	52	5,6 %
Cas de lymphangite avec éléphantiasis, sans microfilaires .....	53	5,78 %
Cas d'éléphantiasis sans lymphangite, sans microfilaires .....	5	0,55 %
Total des cas de lymphangite .....	173	
Total des cas d'éléphantiasis .....	83	9 %
Total des cas cliniques .....	179	20 %

*Sur 179 cas cliniques :*

Lymphangite plus éléphantiasis, sans microfilaires..	53	29,6 %
Lymphangite sans éléphantiasis, sans microfilaires ..	52	29 %
Lymphangite plus éléphantiasis, avec microfilaires ..	25	14 %
Lymphangite sans éléphantiasis, avec microfilaires ..	44	24,6 %
Éléphantiasis sans lymphangite .....	5	2,8 %

La fig. 2 montre le détail des cas d'infection sanguine et des cas d'éléphantiasis et de lymphangite. La densité en est extraordinaire.





FIG. 2. — Deux groupes d'habitations du district de Paea (Tahiti) (kilomètres 19 et 21 de la route circulaire), au bord du lagon, montrant la densité des cas cliniques et des porteurs de microfilaires.

- $\triangle$  Lymphangite et microfilaires.
- $\triangle$  Lymphangite sans microfilaires.
- $\oplus$  Eléphantiasis et microfilaires.
- $\ominus$  Eléphantiasis sans microfilaires.
- $+$  Microfilaires sans signes cliniques.

Il y a 234 maisons habitées dans tout le district, et il y en a 191 qui renferment au moins un cas de filariose (82 p. 100 des maisons).

Sur une distance de deux kilomètres, par exemple, sur 38 maisons, 33 renferment au moins un porteur de microfilaires. Dans une maison de 8 personnes, 5 ont le sang positif. Dans une autre, sur 8 habitants, 6 sont éléphantiasiques, 2 porteurs. Dans une autre, sur 6 personnes, il y a 4 cas de lymphangite, 4 positifs. Dans une autre, la mère a le *feefee*, 5 enfants le *mariri*, le plus jeune a trois ans.

On pourrait multiplier les exemples. C'est vraiment hallucinant.

#### IV. LES MOUSTIQUES

Au cours de notre enquête, nous avons trouvé cinq espèces différentes de moustiques. Trois autres espèces, trouvées seulement à l'état larvaire, n'ont pas été encore identifiées. Il est à noter en plus que les recherches ont été faites en juin et juillet, mois relativement secs. Il est probable qu'une enquête faite durant toute l'année montrerait d'une part que le nombre d'espèces existant à Tahiti est beaucoup plus élevé et que, d'autre part, la biologie des espèces trouvées est variable suivant la saison (abondance, agressivité, domesticité). Les faits que nous rapportons n'ont donc de valeur que pour la période de l'année considérée.

Trois sont trouvées communément : *Aedes (Stegomyia) scutellaris pseudo-scutellaris* (1), *Aedes (Stegomyia) ægypti*, *Culex quinquefasciatus* (= *fatigans*).

Deux sont plus rares : *Culex annulirostris*, *Culex sitiens*. On les voit très rarement dans les habitations. Elles sont probablement négligeables comme vecteurs. Les larves de la première, très communes à cette époque, vivent dans la végétation aquatique, dans l'herbe près des rives des ruisseaux au courant lent, dans les collections d'eau stagnantes aux eaux pures. Les larves de la seconde sont dans les creux de rochers à eau saumâtre.

*Aedes ægypti* présente toujours la même biologie. Il est abondant partout et strictement domestique. Les gîtes larvaires sont les réceptacles naturels et artificiels qui entourent les maisons.

*Aedes ægypti* semble aussi peu sensible aux souches d'Océanie qu'aux autres. En Indochine, l'un de nous a trouvé des pourcentages de 6,66 à 7,4. Newton, Wright et Pratt, à Porto-Rico, 4,9.

(1) De ces premières recherches il n'a pas été possible de conclure à la présence de *S. scutellaris horrescens*.



PL. II

1, 2, 3, 4 : Caractère familial de l'éléphantiasis (4 : fréquence chez les Européens).  
(Phot. W. H. Robinson).



---

PL. III

5, 6 : Eléphantiasis des quatre membres (5 : début à 15 ans).

7, 8 : Eléphantiasis chez individu de 30 ans. Lésions verruqueuses caractéristiques.

(Phot. W. H. Robinson).

---





PL. IV

9, 10 : Recherches épidémiologiques à Tahiti (district de Paea).

(Phot. W. H. Robinson).



Dans le Pacifique, il reste réfractaire, d'après Manson-Bahr, aux Fidji, Eyles et Most trouvent 3,3 p. 100. Byrd, Saint-Amant et Bromberg, aux Samoa, n'ont vu que les stades de début, mais aucune larve infestante.

Nous avons testé sa réceptivité avec un nombre d'exemplaires faible, sans succès. Il est probablement un vecteur négligeable. Cependant, il est bon de le supprimer dans la mesure du possible.

*Culex fatigans* est domestique et piqueur de nuit. Il est commun partout et son abondance dépend éventuellement du gîte qui lui est fourni. On le trouve naturellement plus fréquemment dans les agglomérations d'une certaine importance. Les femelles gorgées sont trouvées sur les murs. Les larves se trouvent dans les fossés, les emprunts de terre contenant de l'eau boueuse et polluée, les latrines. Elles se rencontrent également dans les boîtes de fer blanc et parfois dans les noix de coco ouvertes, à condition que la nature de l'eau soit adéquate.

Manson-Bahr aux Fidji a constaté que *C. fatigans* était peu réceptif et s'infectait expérimentalement dans 30 p. 100 des cas.

Eyles et Most (1947), infestant des moustiques des Etats-Unis sur un patient qui avait séjourné à Porto-Rico, huit mois à Bora-Bora, sept mois aux Salomons et qui présentait d'ailleurs une périodicité diurne, ont montré que 35 p. 100 des *C. fatigans* disséqués étaient infestés. Mais dans les autres régions, l'infestation est généralement de 100 p. 100 (Porto-Rico, Newton, Wright et Pratt). L'un de nous a montré sa grande réceptivité au Tonkin (1947).

Byrd, Saint-Amant et Bromberg, aux Samoa, montrent que 7,4 p. 100 des spécimens sont infectés, les larves ne dépassent pas le stade du 7<sup>e</sup> jour.

Expérimentalement, *C. fatigans* s'infecte dans 29 p. 100 des cas, mais, sur 25 spécimens survivants, un seul présentait des formes infestantes.

*Aedes scutellaris pseudo-scutellaris*. — Tout a été dit à propos du moustique à « rayure blanche sur le thorax », dont la biologie est bien connue.

Cette espèce a été particulièrement étudiée aux Fidji. Manson-Bahr (1912) la considère comme le vecteur majeur de la filariose dans ces îles. Aux Fidji, pendant les heures chaudes, au soleil, sa longueur de vol ne dépasse pas certainement 25 mètres. Aux premières heures de l'aube ou le soir, la distance maxima est de 150 mètres. D'après Payne, *A. pseudo-scutellaris* pénétrera dans l'habitation à la recherche d'un repas de sang, mais n'y reste pas. Et il y a beaucoup plus de chances d'être attaqué au dehors, sous une vérandah, plutôt qu'à l'intérieur.

A Tahiti, c'est une plaie. On le rencontre partout, en ville et dans les districts, partout où la végétation lui permet un refuge.

Espèce non domestique, il ne se repose pas dans l'habitation, mais il peut y attaquer l'homme. D'une extraordinaire agressivité, il pique autour des maisons, dans la brousse, sur la route.

Nous n'avons pas pu apprécier sa longueur de vol, qui n'est pas considérée comme grande, car à proximité immédiate de chaque maison la brousse est assez dense pour qu'il n'ait que quelques mètres à parcourir depuis son gîte.

Il est considéré comme piqueur de jour. Cependant, quand la température est élevée et que le soleil est chaud, il ne pique qu'aux premières heures du jour et au crépuscule.

Ici, son activité diurne est fonction de l'humidité. Quand il pleut, il est actif toute la journée. Quand il est dérangé, il attaque en plein soleil au besoin, mais en petit nombre.

Il gîte dans les hautes herbes, sous les feuilles. La nuit, toute activité cesse.

Les gîtes larvaires sont multiples. Naturels : aisselles des feuilles (*Colocasia*, bananiers, fleurs diverses, trous d'arbres). Mais loin des habitations, dans les bois, les gîtes sont souvent difficiles à trouver. C'est surtout dans les gîtes artificiels qu'on trouve les larves en grande abondance, surtout dans les couvercles des *drums* et les noix de coco fendues, parfois les pirogues. Les larves sont souvent associées dans les réservoirs d'eau à celles d'*Aedes aegypti*, au voisinage immédiat de l'habitation.

**Infestation d'*Aedes pseudo-scutellaris*.** — L'indice naturel d'infestation semble très élevé dans le district de Paëa. Des moustiques ont été capturés à la tombée de la nuit, se gorgeant autour ou à l'intérieur des habitations. Dans un cas, sur huit récoltés, deux étaient infectés avec des larves de trois à sept jours. Dans un autre, sur six récoltés, quatre présentaient des larves de quatre à cinq jours. Dans toutes les maisons voisines, il y avait des porteurs de microfilaires. Cet indice extrêmement élevé montre qu'il y a un va-et-vient constant des *Aedes* entre la brousse dense et l'habitation humaine.

Expérimentalement, nous n'avons pas eu l'occasion de conserver les moustiques jusqu'au stade infestant, mais le grand nombre des larves à différents stades trouvées chez les spécimens désignés montre la grande réceptivité de l'espèce.

Manson Bahr a signalé aux Fidji la grande réceptivité de cette espèce. O'Connor trouve 7 p. 100 des spécimens capturés infectés, aux Iles Tokelau. Byrd, St-Amant et Bromberg aux Samoa (1945)

ont aussi constaté la grande réceptivité d'*A. pseudo-scutellaris*. 15 p. 100 des spécimens capturés présentaient des larves infestantes.

D'après E. E Byrd (1945), dans certaines îles du Pacifique Sud, 35 p. 100 des spécimens capturés auprès des villages présentaient des larves à divers stades de développement (1).

La relation étroite qui existe entre le taux des *Stegomyia* infectés et celui des porteurs de microfilaraires dans une même agglomération a été bien établie. A Tahiti, elle est évidente.

#### V. ENQUÊTES DIVERSES A TAHITI

Elles ont été faites d'une part dans les écoles de différents districts et d'autre part à la caserne de Papeete.

##### *Ecole du district de Faaa :*

Enfants examinés..	135	Enfants de 5 à 10 ans ...	65
Porteurs de micro-			
filaires .....	28 = 20,74 %	Porteurs de M.F. ....	17
			= 16, 9 %
		Enfants de 10 à 15 ans ..	70
		Porteurs de M.F. ....	17
			= 24,28 %

##### *Ecole du district de Punaauia :*

Enfants examinés..	134	Enfants de 5 à 10 ans ...	58
Porteurs de M.F. ..	17 = 12,68 %	Porteurs de M.F. ....	3
			= 5,17 %
		Enfants de 10 à 15 ans ..	76
		Porteurs de M.F. ....	14
			= 18,42 %

##### *Ecole du district de Pajara :*

Enfants examinés..	168	Enfants de 5 à 10 ans ..	87
Porteurs de M.F. ..	27 = 16,07 %	Porteurs de M.F. ....	15
			= 17,24 %
		Enfants de 10 à 15 ans ..	81
		Porteurs de M.F. ....	12
			= 14,81 %

(1) Cet auteur fait remarquer qu'en Polynésie la filariose est apériodique, le vecteur majeur est *S. pseudo-scutellaris*. En Mélanésie la filariose est périodique, à maximum nocturne. Le vecteur est *Anopheles farauti* et l'auteur a trouvé 80 pour cent des spécimens infectés. A la suite d'expériences d'infestation croisée, Byrd admet que la filaire est strictement adaptée aux moustiques locaux, et que, partout, il n'y a qu'une ou deux espèces susceptibles d'être considérées comme vecteurs importants.



*Ecole du district de Mataiea :*

Enfants examinés..	171	Enfants de 5 à 10 ans ..	87
Porteurs de M.F. ..	27 = 16, 3 %	Porteurs de M.F. ....	10
			= 11,49 %
		Enfants de 10 à 15 ans ..	84
		Porteurs de M.F. ....	17
			= 20,23 %

*Compagnie d'Infanterie coloniale :*

Soldats examinés ..	73	Porteurs de M.F. ..	23 = 31, 5 %
---------------------	----	---------------------	--------------

*Village de Tautira :*

Examinés .....	30	Porteurs de M.F. ..	9 = 30 %
----------------	----	---------------------	----------

**Iles-Sous-le-Vent**

Une première prospection dans les Iles-sous-le-Vent, Huahine, Tahaa, Raiatea, Bora-Bora nous a montré que l'index filarien était aussi élevé qu'à Tahiti :

Huahine :	<i>Fare</i> , adultes .....	44 %
	<i>Fare</i> , enfants .....	2 %
	<i>Fetii</i> , adultes .....	27 %
	<i>Fetii</i> , enfants .....	20 %
	<i>Maeva</i> , adultes .....	52 %
	<i>Maeva</i> , enfants .....	0 %
	<i>Haapu</i> , adultes .....	30 %
	<i>Haapu</i> , enfants .....	20 %
Raiatea :	<i>Avera</i> , total .....	58 %
	<i>Uturoa</i> , adultes .....	19 %
	<i>Uturoa</i> , enfants .....	0 %
Bora-bora :	<i>Vaitape</i> , total .....	47 %
Tahaa :	<i>Patio</i> , adultes .....	27 %
	<i>Patio</i> , enfants .....	28 %

Le nombre des cas cliniques est aussi très important.

En ce qui concerne les vecteurs, la situation est la même. La brousse dense, qui recouvre la frange littorale autour des îles, constitue un gîte idéal pour *A. pseudo-scutellaris* qui est abondant partout. Il pullule particulièrement sur les atolls déserts. A Bora-Bora, l'armée des Etats-Unis avait construit un aéroport sur un de ces

attolls. Des nuées de moustiques vous attaquent en plein soleil, au passage de la frange de végétation qui sépare la mer des pistes de départ, dont la réverbération les arrête au bout d'une certaine distance. Au coucher du soleil, les *Aedes* disparaissent complètement.

Il semble intéressant de rapprocher ces divers résultats de ceux, déjà anciens, obtenus par Tribondeau en 1900 et Dubruel en 1909.

Tribondeau trouve 62 éléphantiasiques dans l'Archipel, dont 23 porteurs de microfilaires (38 p. 100). A Moorea, sur 38 individus de 15 à 25 ans non éléphantiasiques, il trouve 6 porteurs. A ce point de vue, il ne partage pas les vues de Manson qui considère que les éléphantiasiques présentent rarement des microfilaires dans le sang.

Dubruel constate l'existence de nombreux cas d'éléphantiasis à Tahiti et dans l'Archipel, mais il n'a trouvé qu'une seule fois des microfilaires. Voici d'ailleurs ce qu'il rapporte :

« Huahine est l'île où l'éléphantiasis est le plus fréquent, un cas sur huit habitants ; Tahaa, dans la même ceinture de récifs que Raiatea, est plus épargnée que celle-ci ; Moorea, un cas sur douze âmes, est infiniment plus contaminé que Tahiti.

« Enfin, dans chaque île, certains districts ont une mauvaise réputation qu'une simple promenade montre bien méritée. Afareaitu et Papetoai à Moorea ; Papara, Tautira et Arué à Tahiti. Ces districts sont placés dans des conditions identiques à celles des districts voisins et sont fort éloignés les uns des autres. Il faut encore remarquer que les Iles Marquises, jusqu'ici indemnes, commencent à être contaminées depuis qu'elles sont en relation fréquente avec les Iles-sous-le-Vent.

« Il y a discordance de fréquence entre l'éléphantiasis et les autres manifestations filariennes. La filaire ne semble pas aussi commune à Tahiti et dans les archipels que la fréquence de l'éléphantiasis tendrait à le faire supposer. Au début de mon séjour, j'ai pratiqué et fait pratiquer de nombreuses prises de sang à l'hôpital. Le résultat des examens a toujours été négatif.

« J'ai vu très peu de maladies filariennes, bien que je les aie recherchées avec soin au cours de mes tournées mensuelles à Tahiti et Moorea. En trois ans, je n'ai soigné que six cas de chylurie et ai eu connaissance de quatre ou cinq autres.

« Une seule fois, le médecin résident a trouvé et m'a montré des microfilaires dans le sang d'un métis entré à l'hôpital avec le diagnostic de typhoïde. Ce malade n'avait jamais présenté ni chylurie, ni lympho-scrotum. Quant aux examens de la lymphe provenant des tumeurs opérées, ils n'ont rien fourni, même après centrifuga-

tion prolongée. Enfin, grâce au concours du pasteur de l'Ile Moorea, j'ai pu y faire 200 prises de sang effectuées le soir, à la sortie des maisons de chant. A très peu d'exception près, ces prises ont été faites sur des adultes et, dans la proportion des  $3/4$ , sur des hommes. Le résultat des examens au point de vue de la présence de la filaire a été nul. La population de l'Ile de Moorea est de 1.564 habitants ; un huitième environ de cette population a donc été examiné, au point de vue de la présence des filaires.

« Or, nous avons vu que les indigènes de Moorea sont atteints d'éléphantiasis dans la proportion de  $1/12$ . Dans ces examens, on aurait dû trouver, au moins quelquefois, des filaires, s'il existait une relation fatale entre ce parasite et la pachydermie. J'ajouterai que je n'ai pas rencontré un seul cas de chylurie dans l'île où j'ai fait des tournées médicales régulières pendant trois ans. »

Notons que Bennett, en 1884, rapporte le cas d'un Mexicain, vivant depuis 28 ans à Tahiti, qui présentait la plus grande tumeur scrotale qu'il ait rencontrée.

#### RÉSUMÉ

Une prospection faite à Tahiti dans le district de Paea montre l'existence de la filariose apériodique due à *Wuchereria bancrofti*, var. *pacifica* Manson Bahr.

Par un seul examen de sang pris au doigt chez les 916 habitants âgés de plus de cinq ans, on a trouvé 280 porteurs de microfilaires, soit 30,3 p. 100 (160 hommes et 120 femmes). Le maximum se place à 45 ans. Dans quatre districts, l'examen des enfants des écoles montre des pourcentages variant entre 13 p. 100 et 21,5 p. 100. A la caserne de Papeete, il y a 31,5 p. 100 de porteurs.

Dans les Iles-sous-le-Vent, Huahine, Raiatea, Bora-Bora, Tahaa, on trouve entre 0 et 28 p. 100 chez les enfants et chez les adultes, entre 19 et 58 p. 100 d'individus porteurs de microfilaires.

Les indices cliniques sont très élevés. Dans le district de Paea, sur 916 habitants, on trouve 182 cas, dont 72 avec microfilaires. 173 de ces individus ont de la lymphangite, 83 ont de l'éléphantiasis (9 p. 100). Le nombre total des cas de filariose est de 390 (42,58 p. 100), dont 211 porteurs sans symptômes cliniques.

La population du côté lagon est moins infestée que du côté montagne (156 cas contre 229). Dans les maisons, encombrées, on trouve parfois plusieurs malades et plusieurs porteurs de microfilaires. La population de race blanche est aussi sensible que les autochtones.

Cinq espèces de moustiques ont été identifiées ; quatre commu-

nes : *Culex fatigans*, *Aedes ægypti*, *Aedes scutellaris pseudo-scutellaris*, *Culex annulirostris* ; une rare : *Culex sitiens*. La première est abondante, mais ne joue aucun rôle dans la transmission. *Culex fatigans* a probablement un rôle important dans la transmission domestique. *Culex annulirostris* pond dans les gîtes d'eaux pures, herbeux. On le trouve rarement dans l'habitation.

*Aedes pseudo-scutellaris* est le vecteur majeur ; sa biologie est celle qui a été décrite par Manson Bahr aux Fidji. Extrêmement abondant et agressif, piqueur de jour, se réfugiant la nuit dans la végétation, à distance de vol courte et craignant le soleil. Mais ici, cependant, les habitations sont plongées dans la végétation. Aussi, par temps humide, ce moustique attaque toute la journée et, d'autre part, ses gîtes larvaires sont péri-domestiques et se confondent pratiquement avec ceux d'*Aedes ægypti*. Les dissections ont révélé en certains points un indice d'infestation de 50 p. 100. Dans les Iles-sous-le-Vent, on retrouve les différentes espèces, *A. ægypti*, *C. fatigans* et *C. annulirostris* à l'état larvaire, avec large prédominance d'*A. scutellaris pseudo-scutellaris*. Toutes ces données entomologiques n'ont d'ailleurs de valeur que pour l'époque considérée.

Les conditions géographiques, le genre de vie des habitants, l'abondance et l'extrême réceptivité du vecteur expliquent l'importance de l'hyperendémie filarienne à Tahiti et dans les îles voisines.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AIMOS (D.-W.). — Mosquito Control : Training manual. Gov. press. Suva, Fiji, 1947.
- BUXTON (P.-A.). — Researches in Polynesia and Melanesia (Samoa, Tonga, Ellice group, New Hebrides) in 1924-1925. *Memoir series of the London Sch. hyg. and trop. med.*, N° I, p. 260, London, 1927.
- BYRD (E.-E.). — Epidemiological investigation on filariasis on certain Islands of the South Pacific Area. *Journ. of Parasit.*, XXXI, 1945, p. 13.
- BYRD (E.-E.), ST-AMANT (L.-S.) et BROMBERG (L.). — Studies on filariasis in the Samoan area. *U.S. Nav. med. Bull.*, XLIV, 1945, p. 1.
- DUBRUEL (C.). — Contribution à l'étude de l'éléphantiasis arabum. *Bull. soc. Pathologie exotique*, II, 1909, p. 355.
- EYLES (D.-E.), HUNTER (G.-W.) et WARREN (W.-G.). — The periodicity of micro-filariæ in two patients with filariasis acquired in the South Pacific. *Amer. Jl. trop. med.*, XXVII, 1947, p. 203.
- EYLES (D.-E.) et MOST (H.). — Infectivity of a strain of *Wuchereria bancrofti* from the Society Islands to mosquitoes of the United States. *Amer. Jl. trop. med.*, XXVII, 1947, p. 211.
- GALLIARD (H.). — Evolution de *Wuchereria bancrofti* et *W. malayi* chez *Aedes (Stegomyia) ægypti* et *A.(S.) albopictus*. *Ann. de Paras.*, XXII, 1947, p. 30.



- GALLIARD (H.), MILLE (R.) et ROBINSON (W.-H.). — La filariose à Tahiti (note préliminaire). *Bull. soc. path. exotique*, 1949.
- MANSON BAHR (P.). — Filariasis and elephantiasis in Fidji, London, 1912.
- O'CONNOR (F.-W.) . . . . . — Results of Medical researches in the Western Pacific. *Trans. roy. soc. trop. med. and hyg.*, 1922, XVI, p. 28.
- PAINE (R.-W.). — *An introduction to the mosquitoes of Fiji* (1943).
- TRIBONDEAU. — *Archives de médecine navale*, 1900, p. 107.

*Institut de recherches médicales de l'Océanie française (Papeete, Tahiti)*  
*et Comité scientifique de l'Université de Californie du Sud*  
*pour les recherches sur la filariose dans le Pacifique (Los Angeles)*

---

ESSAIS DE CHIMIOTHERAPIE  
SUR LA FILAIRE (*ICOSIELLA NEGLECTA*)  
DE LA GRENOUILLE (*RANA ESCULENTA*)

Par E. LAGRANGE

Au cours de l'été 1947, je me suis demandé s'il était possible d'utiliser la grenouille (*Rana esculenta*) porteuse de filaires (*Icosiella neglecta*, Diesing, 1851) comme sujet de recherches expérimentales sur la chimiothérapie des filarioses.

L'*Icosiella* est inconnue en Belgique. Elle semble répandue de façon assez variable en France. J'ai examiné environ 300 grenouilles recueillies dans trois foyers divers.

A Richelieu (Indre-et-Loire) et environs : sur 193 examinées, 30 ont été trouvées infestées, soit 15,5 0/0.

A La Bazoche-Gouet (Eure-et-Loir) et environs : sur 71 examinées, 25 ont été trouvées infestées, soit 35,2 0/0.

A Vannes (Morbihan) : sur une quarantaine de grenouilles, prélevées dans trois gîtes, aucune n'a été trouvée infestée.

Le regretté Camille Desportes, qui m'a aidé dans mes captures aux environs de Richelieu, rapprochait cette dernière constatation des observations qu'il avait faites en Camargue et en Charente ; au voisinage de la mer il n'a jamais trouvé de grenouilles infestées et il supposait que le climat marin écarte la *Forcipomyia*, dont il a démontré le rôle vecteur dans l'infestation de la grenouille.

La belle saison finie, il m'a été impossible de renouveler mon stock de grenouilles en France. De Léopoldville, j'ai reçu par avion quelques envois. Dans un lot d'une quarantaine de jeunes *Rana mascaragnensis*, aucune n'était infestée de filaires. Sur un échantillon unique de *Rana galamensis* (espèce rare, inconnue jusqu'à présent à Léopoldville) il y avait en abondance deux espèces de microfilaires à gaine ; à l'autopsie, je n'ai trouvé d'adultes (mâles et femelles) que d'une espèce, pelotonnés la plupart dans deux

logettes sous-péritonéales dans les deux hypocondres : je n'ai pu en obtenir la détermination.

Sur 39 *Rana occipitalis*, trois seulement présentaient des microfilaires à gaine d'une seule espèce dans le sang. Les microfilaires étaient les mêmes que chez *R. galamensis*.

Après traitement, toutes les grenouilles ont été autopsiées et le sang a été examiné au microscope. Aucun des produits essayés ne semble avoir eu d'action sur les microfilaires. Après examen complet, le cadavre de grenouille était plongé jusqu'au lendemain dans un bocal d'eau physiologique ; de cette façon, les filaires vivantes sortent souvent du cadavre où elles étaient cachées.

Des résultats assez intéressants ont été obtenus avec le violet de méthyle et la dipharsine, qui me paraissent mériter d'être rapportés.

**Violet de méthyle.** — Ce produit, que j'avais essayé *in vitro* sur les microfilaires de *Dirofilaria repens* et qui les tue à la concentration d'1/400.000<sup>e</sup> en 17 heures, est d'un maniement délicat *in vivo* sur le chien.

Chez la grenouille, je l'ai administré en injection par voie péritonéale, *per os*, en lavement et en injection intraveineuse. Les trois premières voies doivent être rejetées. La voie péritonéale, solution à 2 ‰, est inefficace. La voie entérale est dangereuse et grossière. Par contre, la voie intraveineuse est intéressante et efficace.

L'animal étant attaché sur le dos, l'injection se fait, par une boutonnière à la peau, dans une veine de la paroi abdominale, avec du violet de méthyle en solution à 2,5 ‰ neutralisée, à raison de 0,012 g./kg. Il convient de faire l'injection lentement pour éviter un choc dangereux.

Trois grenouilles reçoivent du violet de méthyle à raison de 0,15 cm<sup>3</sup> pour 40 g., en une seule injection, le 3 septembre. Des essais de toxicité ont prouvé qu'elles supportent sans inconvénient 0,30 et 0,35 cm<sup>3</sup>, même à doses répétées. Deux sont sacrifiées cinq jours après : chez l'une, pas de filaires adultes (sang +), chez l'autre, un mâle vivant, une femelle vivante avec évolution des microfilaires arrêtées au stade *gastrula* (sang +). Une est sacrifiée 18 jours après (sang +). On trouve une filaire femelle morte et s'enlevant par lambeaux, alors que les microfilaires sont encore vivantes et grouillantes dans toute la longueur du tube génital, jusqu'à la queue.

J'ai traité aussi quatre grenouilles congolaises : une *Rana galamensis* de 45 g. reçoit 6 mg. au kg. Morte le lendemain, elle montre à l'autopsie 9 filaires femelles et 7 mâles vivants.

Trois *Rana occipitalis* de 100 à 135 g. sont traitées au violet de méthyle à 1 % et reçoivent trois injections intraveineuses en huit jours, chacune de 2,6 mg./kg. ; la dernière (100 g.) reçoit 2,5 mg. au kilo en une injection. Sacrifiées 18 jours après le début du traitement, je n'y trouve aucune filaire adulte, mais le sang montre encore des microfilaries.

**Dipharsine U.C.B.** — Le Dr Houssiaux a eu l'obligeance de me signaler au mois d'août 1947 l'amélioration remarquable qu'il avait observée chez un malade, à la suite d'injections répétées de dipharsine (chlorhydrate d'oxyamino-phényl-dichlorarsine). Ce malade, dont le sang n'avait jamais présenté de microfilaries, présentait aux deux poignets des œdèmes filariens (*Loa loa*) qui le rendaient incapable de tout travail manuel. Le traitement coïncida avec une fonte rapide des œdèmes et retour à la capacité de travail. Le malade se déclare fortement soulagé. Il promet de se représenter si les symptômes réapparaissent. Il n'en fait rien, du reste, et plus tard je l'ai retrouvé, par hasard, se plaignant de ses manifestations filariennes. Devant les résultats momentanément favorables observés, qui semblaient confirmés par les faits tout récemment publiés par Otto et Marren, j'ai traité quelques grenouilles par voie intrapéritonéale.

*Essais de toxicité.* — A l'U.C.B., la dipharsine est tolérée à raison de 35 mg./kg. chez le rat (1 injection intraveineuse).

Chez l'homme, le traitement comporte plusieurs injections à 1,4 mg./kg. Chez la grenouille, j'ai injecté 3,75 mg./kg. par voie intrapéritonéale, à plusieurs reprises.

Le 15 septembre 1947, six grenouilles filariées reçoivent à quatre reprises (sauf A, à trois reprises) des injections de dipharsine au 1/10.000<sup>e</sup>, calculées à raison de 1,5 cm<sup>3</sup> pour 40 g., soit 3,75 mg./kg. (injections le 15, le 17, le 19 et le 23 septembre). Elles sont sacrifiées successivement :

— Le 27-9 (sang +++). On trouve 2 mâles vivants et 3 femelles, toutes intramusculaires. Une est quasi-morte ; après deux petits mouvements elle demeure immobile, pas de microfilaries dans l'utérus. Une morte en lambeaux, pas d'embryons vermiformes ; une morte avec embryons vermiformes immobiles.

— Le 30-9 (échantillon A, après 3 injections) (sang +). On trouve 2 femelles en lambeaux, avec microfilaries mobiles vermiformes.

— Le 30-9 (sang +). On trouve 5 mâles, dont 2 vivants ; une femelle morte, avec embryons vermiformes morts ; une femelle morte, en lambeaux, avec embryons morts.



— Le 6-10 (sang ++). On ne trouve pas de mâle ; 7 femelles sont dans l'état suivant : une quasi-morte, quelques légers mouvements de la tête ; deux mortes, sans aucun élément mobile ; une en lambeaux, avec des microfilaires mobiles *in utero* ; deux en lambeaux, tous les embryons sont morts ; une en partie digérée, montrant par endroits des microfilaires mortes *in utero*.

— Le 13-10 : les deux dernières grenouilles sont trouvées mortes dans le même aquarium. Une contient cinq femelles et deux mâles, tous morts, à un état de décomposition variable (sang +++); une contient trois femelles mortes; dont une en lambeaux, pas de microfilaires *in utero* (sang +++).



FIG. — Spicules du mâle de la planche V

La dissociation en lambeaux est antérieure à toute manipulation. Il semble que la filaire s'autolyse petit à petit, ne laissant après un certain temps qu'une cuticule, sujette à rupture par les contractions des muscles dans lesquels elles sont glissées. Quand le ver est réduit à une cuticule, il devient évidemment invisible. C'est l'intérêt de la photographie ci-contre, représentant un mâle presque complètement digéré, mais dont les spicules démontrent l'identité.

Voici le bilan d'un autre essai à la dipharsine, par voie intrapéritonéale. Cinq grenouilles de 40 à 50 g. reçoivent successivement une solution au 1/10.000°, les 25 août, 28 août, 1<sup>er</sup> septembre, 4 septembre, 10 cm<sup>3</sup>, 20 cm<sup>3</sup> et 40 cm<sup>3</sup> au kg. Deux d'entre elles reçoivent encore, le 8 septembre et le 9 septembre, 40 cm<sup>3</sup> et 100 cm<sup>3</sup> au kg. ; elles sont trouvées mortes le lendemain. Dans l'une d'elles une femelle est morte avec embryons morts ; l'autre, une femelle morte, en lambeaux, avec rares microfilaires vivantes dans l'utérus, 2 mâles vivants.

Les autres, sacrifiées respectivement le 8, 15 et 24 septembre, contiennent : la première, 1 mâle vivant et 3 femelles mortes, 1 en lambeaux, 2 remplies de microfilaires grouillantes ; la deuxième : 2 mâles morts et 2 femelles mortes, 1 en lambeaux, l'autre intacte, avec embryons morts, à développement arrêté ; la troisième : 1 mâle (voir fig.), 1 femelle en lambeaux, avec très rares microfilaires ; le sang de cette grenouille est très richement infesté (+++). Il est donc probable que d'autres parasites m'ont échappé.

Parmi les divers produits que j'ai essayés chez la grenouille, le





Mâle d'*Icosiella neglecta*  
presque complètement  
autolysé, après action  
de la dipharsine.

violet de méthyle par voie intraveineuse et la dipharsine (chlorhydrate d'oxyaminophényldichlorarsine) par voie intrapéritonéale m'ont donné des résultats mieux qu'encourageants. Ces résultats sont d'ailleurs beaucoup plus favorables chez la grenouille que chez les mammifères. Le violet de méthyle, dont je donnerai plus tard une étude expérimentale plus poussée, est dangereux chez le rat et le chien : à doses trop élevées, il provoque de l'œdème pulmonaire. Quant à la dipharsine, dans un cas humain et un autre expérimental chez le chien, elle a abouti à un échec.

Si l'expérimentation chez la grenouille offre à coup sûr de grandes facilités, il convient donc d'accepter sous réserves les résultats obtenus chez cet animal.

Je tiens à remercier M. le Pr Brumpt de l'hospitalité qu'il a bien voulu m'accorder dans son laboratoire de Richelieu et à évoquer le souvenir de son regretté collaborateur, Camille Desportes, qui m'a prodigué son aide et ses conseils.

Ce travail a été facilité par une subvention de l'I.R.S.I.A. et de l'Union Chimique Belge, S.A.

*Station expérimentale de Richelieu (Indre-et-Loire)*

*et Laboratoires de Recherches de l'Union Chimique Belge, S.A., Bruxelles*

---



## CONSIDERATIONS SUR LA PARAFILARIOSE HÉMORRAGIQUE DES BOVINS. *PARAFILARIA BOVICOLA* EN ROUMANIE

Par T. METIANU

Au printemps de l'année 1948, au cours de recherches sur les theilérioses en Transylvanie (département de Turda), nous avons constaté l'existence, chez les bovidés, d'une affection dermato-hémorragique parasitaire. En examinant en série les animaux, nous avons réussi à mettre en évidence, comme agent causal, une parafilaire, très probablement identique à celle décrite par Tubanguï (1934) sous le nom de *Parafilaria bovicola*.

Encouragé par ces constatations, nous avons continué nos études dans la même région et dans d'autres régions de la partie nord-ouest de la Roumanie, ce qui nous a permis de dépister de nouveaux foyers (Crisana, département Arad). La présence de ces foyers disséminés, éloignés les uns des autres, et séparés par des massifs montagneux, semble indiquer que cette maladie est assez répandue en Roumanie. Cette parasitose a été décrite pour la première fois en Roumanie (1948) par nous, en collaboration avec Pop. Nous n'avons pas trouvé, dans la littérature que nous avons eu à notre disposition, une publication en ce qui concerne cette affection chez les bovidés du continent européen.

En 1934, Tubanguï décrit, aux Philippines, la *parafilariose hémorragique des bovins* et met en évidence comme agent causal *Parafilaria bovicola*. La même année, chez les bovins de l'Extrême-Orient, Zacarias de Jésus étudie une helminthiase semblable, déterminée par cette filaire. L. Faure, en 1935, décrit une maladie semblable chez les bovins d'Afrique du Nord (Maroc) et l'attribue à une filaire improprement nommée *Setaria hæmorrhagica*. Il soutient que la maladie serait due à une filaire sous-cutanée des équidés, qui changerait accidentellement d'hôte habituel en s'adaptant chez les bovins. Neveu-Lemaire la considère comme une *Parafilaria multipapillosa*, en spécifiant en même temps que, d'après la description de R. L. Gulati aux Indes et celle de L. Faure au Maroc, il pourrait s'agir d'une *Parafilaria bovicola*.

Les animaux parasités, étudiés par nous, au nombre de 10 — sur un total de 410 cas examinés — étaient de race commune ou perfectionnée, toujours adultes. Nous n'avons pas observé de cas chez les jeunes animaux. La proportion des animaux touchés sur l'ensemble des cas examinés fut donc à peu près de 3 p. 100. Les deux sexes ont été affectés dans une proportion à peu près égale, la maladie n'étant pas influencée par l'état d'entretien et de nutrition.

La symptomatologie clinique, chez les animaux observés par nous, a été assez réduite. Ils ont présenté un état de santé apparemment normal : apyrétique avec état général bon et appétit conservé. Sur la surface du corps, nous avons constaté, en nombre variable, des nodosités (de 1 à 10 en général), de la dimension d'une noisette, avec différents stades évolutifs : œdémateux, hémorragique ou suppuratif.

Dans l'évolution des nodosités, quelques heures après leur apparition, nous avons remarqué que le sommet s'ouvrait en produisant une hémorragie d'intensité réduite, et de courte durée, laissant une trainée de sang coagulé, longue de 15 à 30 cm., qui agglutinait les poils à ce niveau. Vingt-quatre à quarante-huit heures après, la tuméfaction (nodosité) disparaissait et d'autres apparaissaient dans différentes régions de l'organisme, présentant le même aspect et la même évolution. Les animaux ont présenté une ou plusieurs nodosités œdémateuses ou hémorragiques, suivant le stade de la maladie. Certaines nodosités se sont transformées en abcès caséeux, sous-cutanés, qui s'ouvraient à l'extérieur par nécrose du tégument, aux alentours de l'orifice par où s'était produite un peu avant l'hémorragie. Nous considérons ces abcès comme résultant de la destruction des parasites morts. Certaines régions, cou, avant-bras, région dorsale, étaient le siège de prédilection des nodosités.

Le parasite localisé sous la peau avait une position longitudinale, parallèle au derme, à l'exception de l'extrémité céphalique qui était recourbée vers l'extérieur, seulement au moment où elle perçait les téguments. Au sommet des nodosités, pendant l'hémorragie, nous avons observé un petit orifice circulaire, d'un diamètre de 0,5-1 mm., par lequel apparaissait à la surface l'extrémité céphalique de la femelle. C'est elle qui, en se fixant dans différentes régions, provoque l'apparition des nodosités. La femelle perce le tégument pour déposer ses œufs et, dans un court intervalle, les larves en éclosent en arrivant ainsi dans le milieu extérieur.

En confrontant la symptomatologie présentée chez les bovidés observés par nous, avec le tableau clinique décrit par Tubangui, dans la parafilariose hémorragique des bovins, on constate une res-

semblance évidente avec les mêmes nodosités œdémateuses ou hémorragiques, et la même évolution dans les deux cas. La même ressemblance existe entre la symptomatologie décrite par Tubangui, celle décrite par nous-mêmes, et la symptomatologie relatée par Faure dans le travail intitulé : « Dermatorragie parasitaire des bovins nord-africains due à *Setaria hæmorrhagica* ». Par ailleurs, la symptomatologie de la parafilariose hémorragique des équidés se présente aussi avec un tableau clinique ressemblant beaucoup à celui présenté par nos animaux, quoique les agents en soient différents.

Dans la littérature mondiale, ont été décrites une série de maladies des bovins, produites par les filaires, mais la symptomatologie diffère dans une grande mesure de celle réalisée par la filariose hémorragique des bovins, relatée plus haut.

Ainsi, les onchocerques qui parasitent aussi le tissu sous-cutané (*Onchocerca gibsoni*) ou le ligament cervical (*Onchocerca gutturosa*) donnent des nodosités, vermineuses sans être hémorragiques, et qui se constatent le plus souvent à l'autopsie.

Les stéphanofilaires, avec une localisation intradermique, produisent des dermatites prurigineuses (*Stephanofilaria dedæsi*) ou des dermatites papuleuses (*Stephanofilaria stilesi*). Les autres filaires des bovins ont une localisation et une symptomatologie plus ou moins différentes.

Le diagnostic positif de la maladie a été porté dans nos cas par la mise en évidence de la femelle, au niveau des nodosités hémorragiques, soit par dissection, soit par une simple extraction à l'aide d'une pince fine ou d'une aiguille de microdissection. Pendant le saignement, l'extrémité céphalique de la femelle est le plus souvent visible. Nous n'avons pas réussi à mettre en évidence le mâle. Il est très probable que ce parasite se trouve aussi dans le tissu sous-cutané où se fait l'accouplement. Dans le milieu extérieur, le parasite vit très peu de temps.

La femelle extraite par nous présente les caractères suivants : ce parasite est blanc, nacré, délié, filiforme, cylindrique, plus effilé vers les extrémités, qui restent cependant obtuses, ayant une certaine consistance et élasticité. La longueur est de 4-5 cm. et la largeur de 350-400  $\mu$ . La cuticule présente des striations transversales, circulaires, généralement parallèles, mais qui à l'extrémité céphalique confluent à des intervalles irréguliers. La distance entre les striations est de 3-4  $\mu$ . Vers l'extrémité céphalique, ces striations se transforment en crêtes cuticulaires, puis en petits tubercules arrondis. Le nombre des crêtes est réduit ; elles s'étendent sur une dis-

tance de 15 à 20  $\mu$  de l'extrémité céphalique. La *bouche* est petite et ronde, peu profonde, sans lèvres distinctes, dépassée par quatre petites papilles ; elle se continue avec le pharynx. L'*œsophage*, long de 230-300  $\mu$ , est de type strongyloïde. La *vulve* s'ouvre latéralement, très près de l'orifice buccal, à une distance de 70  $\mu$  de l'extrémité céphalique. Les auteurs décrivent l'*anus* chez les parafilaires comme étant sous-terminal. Sur nos exemplaires, les striations cuticulaires, qui, sur toute la longueur du parasite, sont perpendiculaires à l'axe longitudinal, sont concentriques à l'anus, ce qui nous

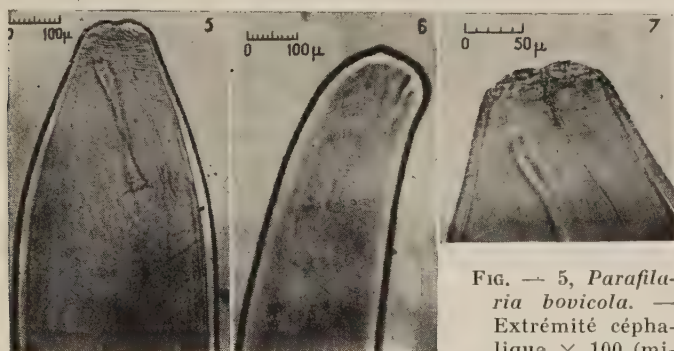


FIG. — 5, *Parafilaria bovicola*. — Extrémité céphalique  $\times 100$  (microphotographie) ;

— 6, *Parafilaria bovicola*. — Extrémité caudale  $\times 100$  (microphotographie) ; — 7, *Parafilaria bovicola*. — Extrémité céphalique  $\times 225$  (microphotographie).

permet d'affirmer que l'anus est terminal, et le fait qu'il se trouve situé un peu à côté de l'axe longitudinal du corps est dû à une légère courbure de l'extrémité postérieure vers la face ventrale. La petite tubérosité qui se trouve située au niveau de l'extrémité postérieure de l'axe longitudinal du corps représente dans ce cas une papille située sur la ligne médiodorsale, à proximité immédiate de l'anus. Le parasite est ovipare, déposant un grand nombre d'œufs embryonnés. Les œufs ont une paroi cuticulaire mince et 45-55  $\mu$  de longueur sur 23-33  $\mu$  de diamètre.

Très peu de temps après la ponte, se produit l'éclosion et les larves deviennent libres. Les larves sont filiformes, cylindriques, s'amincissant vers l'extrémité postérieure et ont une longueur de 215-230  $\mu$ , un diamètre de 10 à 15  $\mu$ . La femelle adulte perce le tissu sous-cutané de l'animal dans différentes directions pour apparaître de temps en temps à la surface du tégument, afin de déposer les œufs embryonnés. L'hémorragie produite facilite



la dispersion dans le milieu extérieur des larves qui deviennent libres immédiatement après la ponte. La présence de l'extrémité céphalique de la femelle à la surface du tégument est indiquée par l'apparition de l'hémorragie. Très probablement, certains des dip-tères qui se trouvent en nombre assez grand autour du point hémor-ragique ont un rôle dans l'évolution du parasite.

Si la symptomatologie de la parafilariose hémorragique des bovins est très analogue à celle des équins, la morphologie de leurs agents (*Parafilaria bovicola* et *Parafilaria multipapillosa*) diffère beaucoup l'une de l'autre. La présence des papilles multiples stratifiées, disposées en cercle en 13-15 séries, sur une longueur de 200-220  $\mu$  à partir de l'extrémité céphalique, constitue le caractère dominant de la *Parafilaria multipapillosa*. L'absence de ces papilles et la présence de certains tubercules arrondis, disposés sur un ou deux rangs et sur une longueur de 15-20  $\mu$  à partir de l'extrémité céphalique, chez la parafilariose des bovins, permettent aisément son identification.

Etant donné que la morphologie du parasite décrite par nous est identique à celle relatée par Tubanguï (1934) sous le nom de *Parafilaria bovicola*, nous nous croyons autorisés à encadrer nos cas dans la maladie dénommée depuis *parafilariose hémorragique des bovins*.

Faure décrit, comme agent causal de la *dermatorragie parasitaire des bovins nord-africains*, *Seteria hæmorrhagica*, en ajoutant qu'il ne s'agit pas d'un parasite nouveau, mais d'une filaire des équins qui a changé d'hôte habituel, en produisant « une affection tout à fait analogue chez les bovidés ». D'après sa description sommaire : « nématode filiforme, blanc, nacré, à peu près uniformément calibré, long de 3 à 6 cm. ; extrémité céphalique à contour obtus, de petits reliefs verruqueux succédant aux fines stries transversales très rapprochées », on peut déduire qu'il s'agit aussi bien d'une *Parafilaria bovicola*.

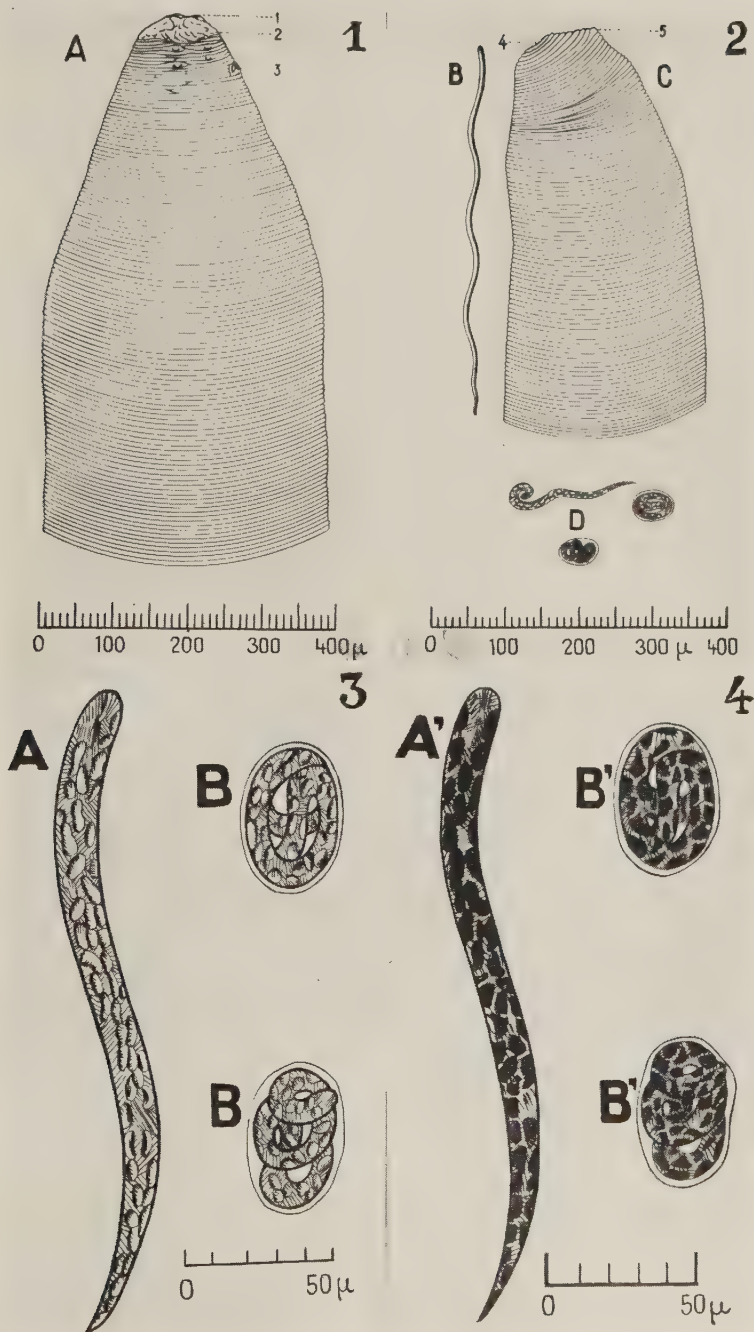
#### EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

FIG. 1. — *Parafilaria bovicola*. A. Extrémité céphalique  $\times 100$ . — 1, bouche ; 2, tubercules arrondis ; 3, vulve.

FIG. 2. — *Parafilaria bovicola*. B. Mâle, grandeur naturelle. — C. Extrémité caudale  $\times 100$ . — 4, anus ; 5, papille médio-dorsale postérieure. — D. Œufs et larves  $\times 100$ .

FIG. 3. — *Parafilaria bovicola*. — A. Larve. — B. Œufs non colorés  $\times 400$ .

FIG. 4. — *Parafilaria bovicola*. — A' Larve. — B' Œufs colorés par le Giemsa  $\times 400$ .





Nous nous rallions à l'opinion de Neveu-Lemaire qui soutient que Faure considère à tort ce nématode comme *Setaria hæmorrhagica*, ce parasite étant en réalité une *Parafilaria bovicola*, très probablement identique à celle décrite par Tubanguï et relatée aussi aujourd'hui par nous.

Vis-à-vis des *Setaria* (*S. equina* et *S. labiato-papillosa*), *Parafilaria bovicola* se différencie très facilement, par l'absence des quatre spirales chitineuses papilliformes, disposées à une petite distance de l'extrémité céphalique, l'absence d'anneau chitineux péribuccal, supportant latéralement deux lèvres semi-lunaires, et aussi par la forme recourbée en légère spirale, de l'extrémité postérieure de la femelle, qui se termine par un bouton arrondi et qui se prolonge quelquefois avec un « fuseau de pointes mousses », devant lequel se trouvent deux éminences coniques. La localisation principale de ce parasite est la cavité péritonéale, leur présence étant signalée aussi dans le poumon, le testicule, les yeux, etc...

Les onchocerques diffèrent beaucoup de *Parafilaria bovicola* par la présence de renforcements cuticulaires, par des épaissements annulaires ou filiformes, qui se trouvent au milieu de la femelle, et surtout par la viviparité et la longueur du parasite qui est de 15-80 cm.

Nous croyons que *Parafilaria bovicola* est un parasite (nématode) spécifique des bovidés, localisé dans le tissu sous-cutané ou intra-dermique, se manifestant seulement dans la saison chaude — printemps et été, — disparaissant à l'arrivée du temps froid et ne produisant que très peu de troubles.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — *Précis de parasitologie*, 1927.  
FAURE (L.). — Dermatorrhagie parasitaire des bovins nord-africains due à *Setaria hæmorrhagica*. *Ann. de Parasitologie*, 1935, p. 113.  
METIANU (T.) et POP (O.). — *Parafilariosa emoragica a bovideelor din România*, Bucarest, 1948.  
NEVEU-LEMAIRE (M.). — *Précis de parasitologie vétérinaire*, 1943.  
— *Traité d'hélmintologie médicale et vétérinaire*, 1936.
-



## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU CYCLE ÉVOLUTIF DU GENRE *METATHELAZIA* SHINKER, 1931

Par A. G. CHABAUD

E. Gendre (*in* Joyeux, Gendre et Baer) (1928, p. 79) mentionne parmi les helminthes d'Afrique Occidentale française un spiruridé larvaire recueilli par Th. Monod, le 23 mars 1923, à Port-Etienne (Mauritanie), dans le péritoine de la couleuvre *Zamenis algirus* Jan. Ce matériel, qui comprend sept larves encapsulées, fut examiné par H. A. Baylis et classé dans les collections du laboratoire d'helminthologie coloniale du Muséum parmi les genres incertains. M. R. Ph. Dollfus a bien voulu nous en confier l'étude. Nous tenons à le remercier ici pour toute sa bienveillance et pour l'aide précieuse qu'il nous accorde.

**Morphologie.** — La position de la larve à l'intérieur du kyste est variable ; parfois simplement arquée dans un plan, elle est le plus souvent enroulée sur elle-même de façon complexe (fig. 1).

Long de 9,4 à 14 mm. et large de 400  $\mu$ , le *corps* est trapu, recouvert d'une cuticule épaisse à stries transversales nettes, espacées de 10  $\mu$ . Il est dépourvu d'ailes latérales.

La *bouche* (fig. 2) de forme hexagonale, à grand axe dorso-ventral, est limitée par une élévation périorale peu épaisse, portant un cycle interne complet de six petites papilles. La région buccale porte six mamelons épais, dont les extrémités antérieures s'amenuisent, pour aboutir chacune au niveau d'une papille du cycle interne. Sur ces formations, sont insérées les papilles du cycle externe. Les paires latéro-dorsales et latéro-ventrales, très grosses et saillantes, se trouvent à l'extrémité postérieure des mamelons sublatéraux. Les paires dorso-dorsales et ventro-ventrales, de taille plus réduite, sont antérieures aux précédentes. Les *amphides*, enfin, très facilement visibles, sont situées plus en arrière sur le versant postérieur des mamelons latéraux.

Le *protorhabdion* est court (40-50  $\mu$ ), étroit, à parois épaisses. L'*œsophage*, plus large que l'intestin, a une longueur totale allant

de 4,2 à 4,8 mm. ; l'œsophage musculaire, long de 390-440  $\mu$ , est peu différent de l'œsophage glandulaire. Les *diérides* très antérieures sont symétriques et situées à la hauteur de l'origine de l'œsophage, à 65  $\mu$  de l'apex. L'*anneau nerveux* entoure l'œsophage à 225-260  $\mu$  de l'extrémité antérieure. Le *pore excréteur* s'ouvre ventralement, 10-20  $\mu$  plus bas. Les papilles intestinales et l'ébauche génitale ne sont pas discernables. La *queue*, longue de 160-180  $\mu$ , est assez brus-

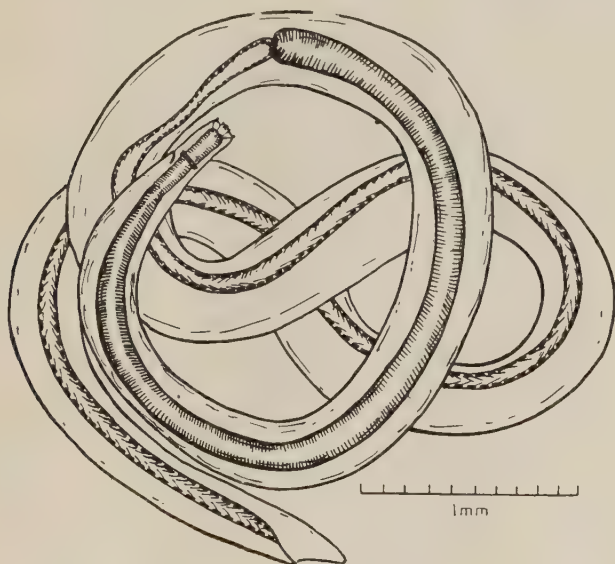


FIG. 1. — *Metathelazia zorillae* (Seurat, 1919). Larve extraite de sa capsule

quement rétrécie. Son extrémité est arrondie et, sur certains exemplaires, une petite encoche postérieure dans la cuticule donne l'impression d'une ébauche de bouton caudal. Les *phasmides* sont situées symétriquement, à 45-55  $\mu$  de l'extrémité postérieure.

**Discussion.** — Nous avons pu, sans aucune difficulté, identifier nos larves à celle décrite par Seurat, en 1919, sous le nom d'*Hartertia zorillae* (larve femelle de la fin du 3<sup>e</sup> stade). La description et les mensurations de cette espèce s'appliquent, en effet, très exactement à nos spécimens. Seule l'anatomie de la région orale est interprétée de façon un peu différente, mais Seurat n'ayant à sa disposition qu'un seul exemplaire n'a pas eu la possibilité de voir l'ensemble du système papillaire, qui n'est lisible qu'en vue apicale.

Peut-on encore ramener ces nématodes au genre *Hartertia* ?

Nous connaissons seulement les formes larvaires de l'espèce *Hartertia gallinarum* (Theiler, 1919), obtenues expérimentalement chez les ouvriers de termite ; mais la description de Theiler, qui date de 1919, est trop succincte, pour permettre un rapprochement utile. La morphologie de l'extrémité céphalique de nos larves est très différente de celle des *Hartertia* adultes déjà décrits, mais elle revêt un type primitif, et on pourrait admettre qu'elle se spécialise au cours de deux dernières mues.

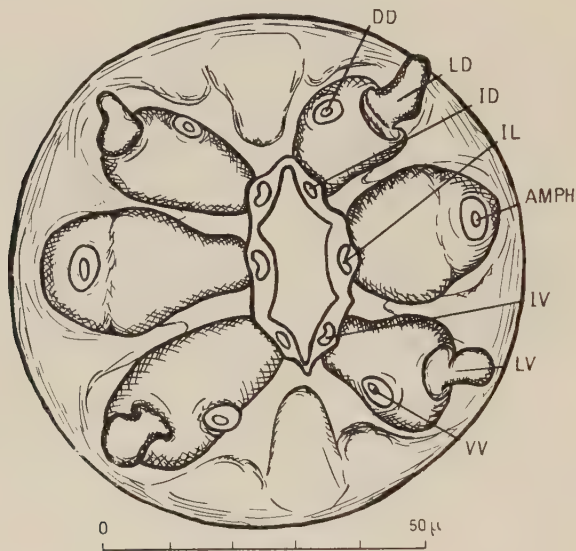


FIG. 2. — *M. zorillae*. Extrémité antérieure, vue apicale

Amph. = Amphide, Diér. = Diéride.

D.D., I.D., I.L., I.V., L.D., L.V., V.V. = Papilles

Ces considérations morphologiques ne permettent donc pas de conclure de façon formelle. Par contre, les arguments biologiques de spécificité parasitaire ont une valeur décisive. Tous les *Hartertia* connus ont pour hôtes définitifs des oiseaux. La larve du troisième stade décrite par Seurat a été récoltée chez *Zorilla lybica* Hempr. Ehr. Elle est sur le point de subir une mue, ce qui prouve que le zorille est son hôte définitif. D'autre part, nos larves ont été trouvées dans une couleuvre qui ne peut jouer le rôle d'hôte intermédiaire pour des oiseaux granivores ou insectivores. On ne peut pas admettre que cette espèce, trouvée pour la première fois « égarée » chez un zorille, soit à nouveau « égarée » chez une couleuvre. La

position très antérieure des diérides est donc le seul caractère qui rapproche ces larves du genre *Hartertia* et nous ne pouvons pas conserver l'opinion de Seurat.

Nous avons cherché la place générique de nos spécimens en nous appuyant sur les caractères de la structure céphalique, selon les conceptions de Chitwood et Wehr (1934). Orientés ainsi vers la sous-famille des *Thelaziinae* (Baylis et Daubney, 1926, p. 224), nous n'avons trouvé qu'une espèce offrant une très grande analogie avec

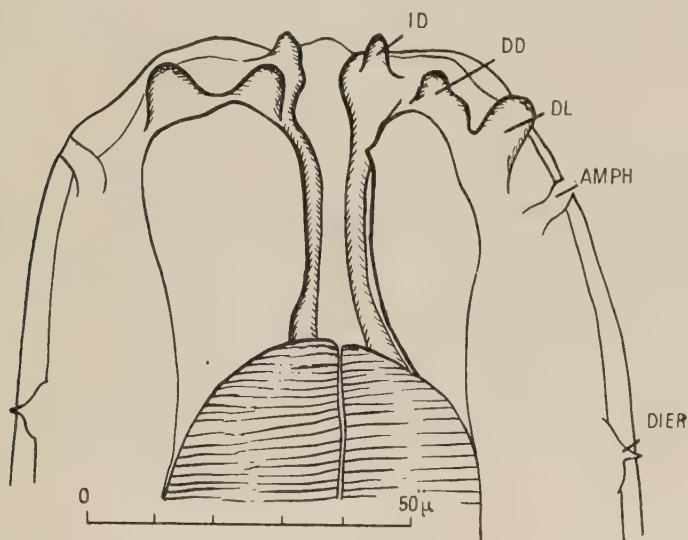


FIG. 3. — *M. zorillæ*. Extrémité antérieure, vue dorsale

la nôtre : *Metathelazia œsophagea* Gerichter, 1948, de Palestine (1). Le fait que cette espèce soit précisément un parasite de *Herpestes ichneumon* L. nous paraît une confirmation très précieuse de notre hypothèse morphologique, et nous nous croyons autorisé à rattacher notre nématode au genre *Metathelazia*. L'espèce décrite par Gerichter présente des différences importantes avec la nôtre : situation des diérides, conformation de l'œsophage et de la première partie de l'intestin. Nous pensons donc pouvoir séparer les deux espèces,

(1) La seule différence importante entre les extrémités céphaliques des deux espèces est la forme de l'ouverture buccale, mais les travaux de Chitwood et Wehr (1934) montrent une évolution parallèle entre la bouche lobée de la larve et la bouche plus spécialisée de l'adulte ; voir en particulier les dessins se rapportant à *Oxyspirura mansoni* (Cobbold) et à *Physocephalus sexalatus* (Molin).



jusqu'à ce qu'une étude expérimentale soit faite à ce sujet, et nous proposons le nom de *Metathelazia zorillæ* (Seurat, 1919) pour la larve du zorille comme pour celles de *Zamenis*.

Nous n'avons trouvé dans les capsules aucune dépouille exuviale du 2<sup>e</sup> stade. Ce fait semble indiquer qu'il y a eu réencapsulement et que la couleuvre n'est pas le premier, mais seulement le second hôte intermédiaire. La localisation sous-cutanée de la larve de Seurat dans le zorille prouve une migration dans les tissus de l'hôte définitif.

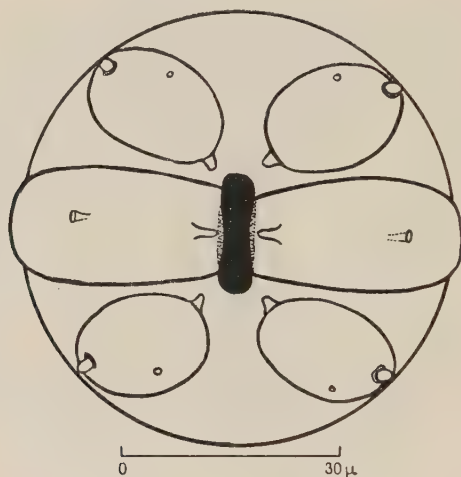


FIG. 4. — D'après Gerichter, *M. xesophagea* Gerichter, 1948  
Extrémité antérieure, vue apicale

Ces premières notions sur le cycle évolutif ne nous permettent pas d'éclaircir la position systématique du genre *Metathelazia*.

Le genre peut, en effet, être rattaché soit aux *Metastrongyloidea*, dans la sous-famille des *Filaroidinæ* Skrjabin, 1933, telle qu'elle a été définie par Dougherty (1946). Les premiers hôtes intermédiaires sont des mollusques, comme l'ont établi Petrov et Gagarin (1937) pour *Filaroides martis* (Werner, 1782) et Wetzel, la même année, pour *Aerulostrongylus falciformis* (Schlegel, 1933). De plus, Hobmaier, en 1937, a prouvé l'existence du phénomène de réencapsulement dans le cas d'*Aerulostrongylus abstrusus* (Raillet, 1898). Les larves se réenkystent chez des animaux très variés, et en particulier chez les serpents. Ce fait pourrait nous inciter à rapprocher les gen-

res *Aerulostrongylus* et *Metathelazia*, comme l'a déjà proposé Dougherty en 1943 pour des raisons morphologiques (1).

Mais, d'un autre côté, si suivant l'opinion classique, le genre *Metathelazia* appartient aux *Spiruroidea*, on connaît également depuis bien longtemps les cycles du type *Spirocerca lupi* (Rud. 1809) avec réencapsulement chez des hôtes variés.

A notre avis, un seul élément pourra résoudre de façon définitive l'important problème posé par la position systématique du genre *Metathelazia*. Ce point crucial est la connaissance du premier hôte intermédiaire ; si c'est un mollusque, le genre appartient aux *Metastrongyloidea* ; si, comme nous le pensons, c'est un arthropode, les *Metathelazia* sont des *Spiruroidea*.

### RÉSUMÉ

Nous décrivons une larve de nématode trouvée encapsulée dans le péritoine de *Zamenis algirus* Jan. Après l'avoir identifiée à *Hartertia zorillæ* Seurat 1919, nous la rattachons au genre *Metathelazia* Skinker, 1931 : 1° pour des raisons morphologiques ; analogie de la région céphalique avec l'espèce *M. æsophagea* Gerichter, 1948 ; 2° pour des raisons biologiques de spécificité parasitaire.

Ces premières notions sur le cycle évolutif du genre *Metathelazia* ne permettent pas de définir la position systématique de celui-ci. La connaissance du premier hôte intermédiaire pourrait seule, à notre avis, éclaircir ce problème.

### BIBLIOGRAPHIE

- BAYLIS (H. A.) et DAUBNEY (R.). — A synopsis of the families and genera of *Nematoda*. *Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, 1926, 277 p.
- CHITWOOD (B. G.) et WEHR (E. E.). — The value of cephalic structures as characters in nematode classification, with special reference to the superfamily *Spiruroidea*. *Zeit. Parasitenk.*, VII, 1934, 273-335.
- DOUGHERTY (E. C.). — The genus *Filarioides* van Beneden 1858, and its relatives : Preliminary note. *Proc. Helm. Soc.*, X, 1943, 69-74.
- The genus *Aerulostrongylus* Cameron, 1927 (*Nematoda. Metastrongylidae*) and its relatives ; with descriptions of *Parastrongylus*, *gen. nov.*, and *Angiostrongylus gubernaculus*, *sp. nov.* *Proc. Helm. Soc.*, XIII, 1946, 16-26.
- GERICHTER (Ch. B.). — Three new species of the genus *Metathelazia*. (*Nematoda*). *Journ. Parasit.*, XXXIV, 1948, 75-83.

(1) Remarquons cependant que le 3<sup>e</sup> stade larvaire d'*A. abstrusus*, décrit et figuré par Hobmaier et Hobmaier (1935) n'a aucune analogie morphologique avec notre larve.

- HOBMAIER (M.). — Auxiliary hosts in life cycle of lungworm in cat *Aerulostrongylus abstrusus*. *Papers on helminthology published in comm. of the 30 year jubileum of K.-J. Skrjabin and of 15<sup>th</sup> anniversary of the All-Union Inst. of Helm.*, Moscou, 1937, 231-233.
- et HOBMAIER (A.). — Intermediate Hosts of *Aerulostrongylus abstrusus* of the cat. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, XXXII, 1935, 1641-1647.
- JOYEUX (C.-H.), GENDRE (E.) et BAER (J.-G.). — Recherches sur les helminthes de l'Afrique occidentale française. *Coll. de la Soc. de Path. Exot. Monographie II*, Paris, Masson, 1928, 120 p.
- PETROV (A. M.) et GAGARIN (V. G.) (1). — Izuchenie tsjkla razvitiia vzbuditelei legochnykh gel'mintov pushnykh zveri (filaridoza i skrjabinileza). *Doklady vses. Akad. s. kh. Nauk im V. I. Lenina*, V, 1937, 291-294.
- SEURAT (L.-G.). — Contributions nouvelles à l'étude des formes larvaires des nématodes parasites hétéroxènes. *Bull. biol. France et Belg.*, LII, 1919, 353-355.
- SKRJABIN (K.-I.). — Sur la position systématique des nématodes du genre *Ostlerus* Hall, 1921. *Bull. Soc. Zool. France*, LVIII, 1933, 87-89.
- THEILER (A.). — A new nematode in fowls, having a termite as an intermediary host. (*Filaria gallinarum* n. sp.). 5 and 6<sup>th</sup>. *Rep. Direct. Vet. Research, Dept. Agri. Pretoria (1918)*, 1919, 695-707.
- WETZEL (R.). — Zur Entwicklung des Dachslungenwurmes *Filaroides falciformis* (Schlegel, 1933). Vorläufige Mitteilung. *Sitz. Gesells. naturf. Fr.*, 1937, 1-3.

(1) Ce travail n'a pas pu être consulté.

*Institut de parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
(Directeur : Prof. H. Galliard).

*AVIOSERPENS GALLIARDI* n. sp.

PARASITE DE L'AIGRETTE *EGRETTA GARZETTA*, L.

Par A.-G. CHABAUD et Y. CAMPANA

Au cours de l'été 1948, nous avons pu, grâce à l'inlassable obligeance de M. le Professeur Georges Petit, pratiquer, au laboratoire Arago, de nombreuses autopsies d'animaux variés. Parmi ceux-ci, le plus intéressant est certainement une petite aigrette : *Egretta garzetta* (L.), tuée à l'étang du Canet (Pyrénées-Orientales), le 16 septembre 1948. L'autopsie de cet animal permit en effet de récolter les helminthes suivants :

*Gésier* : 16 femelles et 10 mâles d'une variété nouvelle de *Synhimantus equispiculatus* Wu et Liu, 1943, qui fera l'objet d'une autre note (1).

*Intestin* : 7 larves, *Scolex pleuronectis* O.F.M., provenant de poissons ingérés (2).

*Bourse de Fabricius* : 23 Trématodes, Echinostomes, *Episthmium* cf. *bursicola* (H. Créplin, 1837). (Déterm. R. Ph. Dollfus).

*Aponévroses* de la partie la plus haute de l'œsophage : récolte d'une grande filaire dont l'utérus éclate au bout d'un séjour de cinq minutes dans l'eau physiologique et libère de très nombreux embryons à queue aiguë. Enfin, après décantation de l'eau de lavage du corps de l'aigrette, nous avons pu récolter un mâle, malheureusement un peu détérioré par son séjour prolongé dans l'eau physiologique.

Il s'agit d'un Dracunculide d'oiseau dépourvu d'anneau péribuccal, qui se rattache donc au genre *Avioserpens* Wehr et Chitwood 1934.

L'espèce type est encore peu connue et la comparaison est difficile, mais nos embryons étant nettement plus grands, nous proposons le nom de *D. galliardi*, en hommage à notre maître, le Professeur Henri Galliard.

(1) Ces *Annales*, p. 77.

(2) L'estomac contenait, en voie de digestion, des poissons de plusieurs espèces : *Gambusia*, *Mugil*.



## DESCRIPTION

**Femelle.** — Longue de 210 mm. et large de 680  $\mu$ , la femelle est recouverte d'une cuticule très finement striée transversalement ; ces stries disparaissent presque dans la partie médiane du corps et sont surtout bien visibles en arrière, où elles sont espacées de 1-2  $\mu$ . De grands noyaux cellulaires sont visibles sous la cuticule.



FIG. 1. — Femelle. Extrémité céphalique, vue apicale

*Extrémité céphalique* séparée du corps par un cou très marqué à 150  $\mu$  de l'apex.

*Bouche* (fig. 1), arrondie, petite (diamètre 40  $\mu$ ), légèrement saillante. On ne distingue pas d'anneau péribuccal bien défini. Sur un plan plus profond, se dessine le triangle œsophagien avec un sommet ventral.

*Bouclier céphalique* orné de 14 papilles, réparties sur deux cercles concentriques, et de deux *amphides*. Ces dernières, situées latéralement entre les deux cercles, forment deux petites surfaces ovales très apparentes ; la partie interne de chacune est occupée par l'insertion de la papille latéro-interne, de taille réduite. Les papilles

médianes, au contraire, occupent un volume très important. Les ventrales comme les dorsales, très distinctement doubles, sont soudées deux à deux. Elles sont surmontées par un dôme transparent dont les moitiés sont accolées, mais non confondues. Ces deux grandes formations donnent un aspect caractéristique à l'extrémité

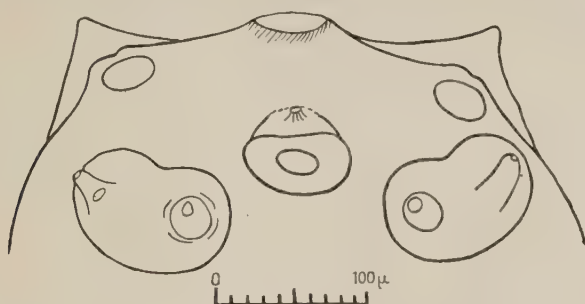


FIG. 2. — Femelle. Extrémité céphalique, vue latérale

céphalique, aussi bien en vue latérale (fig. 2) qu'en vue apicale. Les papilles latérales du cycle externe forment deux paires de deux papilles. La plus latérale est toujours un peu plus grande que sa



FIG. 3. — Femelle. Dièride

voisine du côté médian. Elles sont bien séparées et ce n'est qu'en vue latérale qu'on peut constater que deux papilles du même groupe sont insérées sur une petite surface différenciée qui leur est commune.

Les *dièrides* (fig. 3) sont situées à 1,6 mm. de l'apex, elles n'ont pas la forme allongée qu'on voit figurée par Moorthy (1937) pour *D. medinensis*, mais sont hémisphériques et peu saillantes. L'*anneau nerveux* est placé 300  $\mu$  plus haut (distance supérieure à celle des espèces du genre *Dracunculus*).

L'extrémité postérieure se termine par une petite formation aiguë, simple, longue d'environ 10  $\mu$ . La queue est longue de 750  $\mu$ , l'anus étant marqué par un mamelon simple. Les *phasmides* ne sont pas discernables.

L'œsophage est conforme au genre *Dracunculus*. La portion musculaire est longue de 350  $\mu$ . L'œsophage glandulaire est divisé par l'anneau nerveux en une première partie globuleuse et ovale de 850  $\mu$  et une seconde partie plus longue que dans les espèces voisines, puisqu'elle atteint 62 mm. L'intestin n'est pas discernable dans la partie médiane du corps ; il redevient visible très en arrière, puis se rétrécit brusquement sur une petite longueur avant l'anus.

La vulve n'a pas pu être mise en évidence avec certitude, l'éclatement de l'utérus s'est produit à quelque distance en arrière du milieu de l'animal, mais rien ne permet d'affirmer que ce point corresponde à la région vulvaire. La poche utérine, remplie de microfilaires, occupe presque tout le corps. En arrière, elle est repliée un peu au-dessus de l'anus ; en avant, elle remonte jusqu'à 3,8 mm. de l'extrémité antérieure et l'ovaire antérieur se termine 5 mm. plus haut.

**Mâle.** — Long de 8,7 mm. et large de 180  $\mu$ , le corps se termine par deux tours de spires. Les stries transversales de la cuticule, visibles sur toute la longueur de l'animal, sont très fines et rapprochées.

Le bouclier céphalique paraît avoir la même anatomie que pour la femelle, mais les papilles, même en vue apicale, sont difficilement observables sur notre exemplaire qui n'est pas en parfait état. Les diérides très petites sont situées à 480  $\mu$  de l'apex, postérieures de 90  $\mu$  à l'anneau nerveux.

L'œsophage musculaire mesure 125  $\mu$ , l'œsophage glandulaire 220  $\mu$  pour sa première portion élargie et 3,2 mm. pour sa seconde partie.

La queue est étroite et longue de 300  $\mu$ . L'examen le plus minutieux n'a permis de déceler ni phasmides, ni papilles cloacales. Cependant, nous ne croyons pas devoir donner ce caractère dans la diagnose de l'espèce, puisque l'observation ne porte que sur un spécimen unique et légèrement abîmé. Les *spicules* (fig. 4) sont sub-égaux ; le droit mesure 445  $\mu$ , le gauche 410  $\mu$ . Le gorgeret est bien chitinisé ; il est lisse et mesure 150  $\mu$ .

**Evolution.** — Les embryons libérés dans l'eau physiologique et transportés aussitôt après dans l'eau ordinaire sont très actifs et restent vivants deux jours. Douze heures après leur mise en liberté, ils

sont laissés en présence de *Cyclops*. L'espèce de *Cyclops*, non déterminée, est de petite taille. Elle fut récoltée dans une petite collection d'eau à Banyuls (Pyrénées-Orientales). Le lendemain, 18 septembre, trois *Cyclops* examinés présentent chacun en embryon de *Dracunculus* muni de sa queue aiguë. Au bout de 12 jours, 5 exemplaires sur six sont négatifs. Le sixième renferme deux embryons ayant subi une mue (pointe caudale absente). Le 2 octobre, un *Cyclops* contient

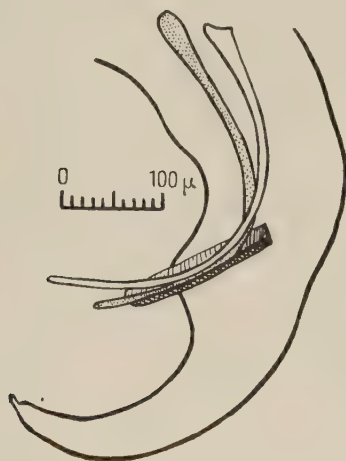


FIG. 4. — Mâle. Spicules et gorgeret

également un embryon du deuxième stade. A partir du 5 octobre, une forte mortalité est constatée parmi les adultes de l'élevage. Nous avons fait absorber les survivants le 9 octobre (23<sup>e</sup> jour) à un héron cendré (*Ardea cinerea* L.). Ce héron nous a été donné par M. le Professeur Achille Urbain, nous lui en exprimons ici à nouveau toute notre reconnaissance.

Le temps nécessaire pour que les larves deviennent infectieuses est de 17-24 jours pour *D. medinensis* (d'après Moorthy, 1938) et de 15 jours pour *D. ophidensis* Brackett, 1938. Nous avons donc l'espoir de trouver notre héron infecté dans quelques mois et, dans ce cas, nous chercherons à préciser certains caractères morphologiques du mâle, l'emplacement de la vulve chez la femelle et certains éléments relatifs au cycle évolutif et à la spécificité parasitaire.

**Embryons.** — La larve du premier stade (fig. 5) est entièrement conforme aux embryons de *Dracunculus* déjà décrits, mais les pores phasmiédiens sont crénelés, comme cela a déjà été signalé par Wehr



et Chitwood pour *A. denticulophasma*. Nous ne donnerons pas de description détaillée, mais seulement un tableau indiquant les principales mensurations en  $\mu$  comparées à celles des deux espèces qui ont été précédemment décrites en détail par Moorthy (1938) pour *D. medinensis* et par Desportes (1938) pour *D. æsophagea*.

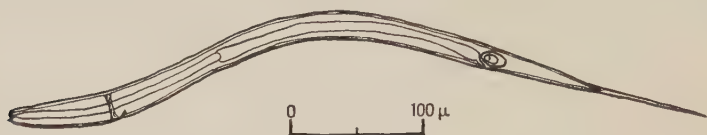


FIG. 5. — Larve du premier stade

	<i>medinensis</i>	<i>galliardi</i>	<i>æsophagea</i>
	—	—	—
Longueur .....	608	540	475
Largueur .....	18	18	18
Anneau nerv. ....	71	77	65
Oesophage .....	140	160	115
Rapport $\frac{\text{longueur}}{\text{oesophage}}$ .....	4,3	3,4	4,1
Anus, extr. ant. ....	380	370	300

Il est curieux de constater que le caractère différentiel donné par la longueur de l'oesophage se retrouve chez la femelle adulte.

Nous n'avons pas pu sacrifier beaucoup de *Cyclops* infestés et nous ne connaissons pas encore en détail les stades évolutifs ultérieurs. Signalons seulement qu'une larve extraite de son hôte le 15<sup>e</sup> jour mesurait 480  $\mu$  et portait à l'extrémité postérieure les mucrons caractéristiques. L'oesophage était long de 240  $\mu$ .

**Discussion.** — Wehr et Chitwood ont donné, sur des fragments de femelle, une excellente description de la tête, mais n'ont pu prendre de mensurations, ni donner de figures. Nous n'avons donc comme élément de diagnose que la taille des embryons, 400-450  $\mu$  pour *A. denticulophasma*, plus de 500  $\mu$  pour *A. galliardi*. Les caractères différentiels de tous les Dracunculides sont fragiles. Desportes, en montrant les importantes variations individuelles de l'extrémité caudale du mâle, a prouvé qu'il était impossible de faire porter la diagnose uniquement sur ces données, comme

<i>Dracunculus</i>	<i>houdemeri</i> Hsu, 1933	<i>globocephalus</i> Mackin, 1927	<i>æsocephagus</i> (Polonio, 859)	<i>ophidensis</i> Brackett 1938	<i>gallardi</i> n. sp.	<i>fuelleborni</i> Travassos 1934	<i>dahomensis</i> Neumann, 1890	<i>medinensis</i> (Velsch., 1674)
Longueur (m. m.) mâle ..	?	18	16	16	8,7	28	48	25
Extrémité cau- dale .....	?	étroite	étroite	étroite	étroite	étroite	large	aigué
Papilles préau- rals .....	?	une paire	5 p. proches	5 p. proches 2 <sup>e</sup> + ext.	?	4 p. isolées	6 p. proches	4 p. isolées
Pap. juxtapo- sées ..	?	0 ou ?	entourées	non entourées	?	asymétriques	entourées	non entourées
Pap. post-an- ales .....	?	une paire	+ — entourées 4 non trans.	très éloignées	?	asymétriques	entourées 4 trans.	non entourées
Spicule (u) droit .....	?	800 × 5	283	554	445	400	412	600
Spicule (u) gauche .....	?	200 × 10	297	523	410	400	412	600
Gorgelet (u) :	?	?	65 granuleux	90 170	150 300	95 400	?	200 250
Queue (u) ..	?	210	130	très proches	100	?	proches	100
Dérivés - ann. nerv. (u) ..	?	70	proches					
Longueur (m. m.) femelle.	?	133	400	250	210	190	500	500
Pap. céphal. internes ...	213	V.D. et L. petites	L. +	L. +	V.D. + pas d'an. périb. 63	V.D. ± ? épais. chit.	id. medinensis	V.D. = L.
Æsophage to- tal (mm.) :	48	?	25	9.9 (25) (1)	?	?	id. medinensis	50 (750)
Queue (u) ...	280	600	325 (62)	?	750	1.200	id. medinensis	900
Vulve .....	?	Post. 1/2	Post. 1/2	1/2 ou Post. 1/2	?	proche 1/2	id. medinensis	Ant. 1/2
Première lar- ve (u) .....	360	?	475	450	510	400	410	608
Seconde larve (u) .....	?	?	510	630	480	?	?	391
Hôtes .....	<i>Natrix piscator</i>	<i>Chelydra serpentina</i>	<i>Tropidonotus natrix persa</i>	<i>Thamnophis sirtalis</i>	<i>Egretta garzetta</i>	<i>Didelphis aurita</i>	<i>Python natalensis</i>	Mammifères et Reptiles (?)

(1) (n) indique que la mesure a été prise sur un exemplaire long de n mm.

voulaient le faire Moorthy ou Brackett. Les caractères fournis par les spicules et le gorgeret ont une bonne valeur, mais les différences entre les espèces sont souvent très faibles. Les papilles céphaliques sont variables dans une assez large mesure ; les papilles médianes du cyle interne (ventrales ou dorsales) peuvent être soudées ou séparées. L'emplacement de la vulve est difficile et parfois impossible à repérer sur la femelle gravide.

En outre, des difficultés proviennent de la description trop succincte de quelques espèces. Le mâle de *D. houdemeri* Hsu, 1933 n'est pas connu, mais nous pensons avec Brackett et Desportes que la morphologie céphalique de la femelle suffit à caractériser cette espèce. Par contre, *D. fuelleborni* Travassos, 1934 est difficile à définir ; il est probable que la disposition asymétrique des papilles cloacales telle qu'elle est décrite n'est pas constante, et la morphologie de l'extrémité céphalique n'est pas suffisamment connue pour que l'on en puisse tirer grand parti. Chandler (1942) estime, contrairement à Chitwood (1933), que les *Dracunculus* des carnivores sauvages d'Amérique du Nord ne sont pas identiques à *D. medinensis*. Il les rattache à une espèce anciennement décrite : *D. insignis* (Leidy, 1858), et pose la question de leur similitude avec *D. fuelleborni* ; n'ayant pas de mâle à sa disposition, cet auteur n'a pas pu conclure de façon formelle et nous garderons ici le nom de *fuelleborni*.

Un dernier point obscur est la question de la spécificité parasitaire de *D. medinensis*. Ce nématode a été signalé à plusieurs reprises chez des reptiles. Il apparaît que ces identifications sont basées sur des caractères peu valables et sont antérieures à 1938, date à laquelle Moorthy a publié son excellente description de *medinensis* ; il est donc extrêmement probable, ainsi que le suppose Desportes, que les *Dracunculus* de reptiles n'appartiennent pas à l'espèce *medinensis*.

Nous avons rassemblé, dans un tableau, les principaux éléments qui, à notre avis, peuvent être utilisés pour la diagnose. On peut y remarquer que les larves du premier stade de *medinensis* et de *galliardi* diminuent de taille en effectuant leur mue, alors que c'est le phénomène inverse qui se produit pour *æsoophagea* et *ophidensis*.

La clef dichotomique que nous proposons ci-dessous ne peut prétendre à grouper les espèces par affinité, mais reflète simplement l'état actuel de la question. *A. denticulophasma* ne figure pas dans ce tableau, car les caractères spécifiques en sont insuffisamment connus.

1. Épaississements latéraux chitinoïdes sur le bouclier céphalique. Papilles céphaliques du cycle interne petites. Œsophage relativement long. Mâle inconnu. *D. houdemeri*.
- Pas d'épaississements latéraux sur le bouclier céphalique. 2.
2. Spicules très inégaux. Papilles céphaliques du cycle interne petites. Papilles cloacales peu nombreuses. *D. globocephalus*.
- Spicules subégaux. 3.
3. Papilles latérales du cycle interne > papilles médianes. Vulve postérieure. Queue courte ( $< 200 \mu$  mâle,  $< 500 \mu$  femelle). 4.
- Papilles latérales du cycle interne < papilles médianes. Queue longue ( $> 275 \mu$  mâle). 5.
- Papilles latérales du cycle interne = papilles médianes. Vulve antérieure. Queue moyenne ( $= 250 \mu$  mâle). 6.
4. Spicules  $< 400 \mu$ . Gorgere granuleux. Papilles immédiatement en arrière de l'orifice cloacal, entourées. *D. œsophagea*.
- Spicules  $> 400 \mu$ . Gorgere lisse. Papilles immédiatement en arrière de l'orifice cloacal, non entourées. *D. ophidensis*.
5. Papilles céphaliques du cycle externe bien séparées. Pas d'épais chitin. Papilles cloacales absentes ou peu visibles. Œsophage de la femelle très long. *A. galliardi*.
- Armature chitinoïde pré-buccale. Papilles anales asymétriques. *D. fuelleborni*.
6. Extrémité post. du mâle large. 6 paires de papilles pré-anales très proches. Papilles post-anales (II et III) sur une même aire transversale. Celles immédiatement en arrière du cloaque, entourées. *D. dahomensis*.



Extrémité post. du mâle Papilles post-anales (II et *D. medinensis*.  
 aiguë. 4 paires de pa- III) non sur une mêm-  
 pilles pré-anales iso- me aire trans. Celles  
 lées. immédiatement en ar-  
 rière du cloaque, non  
 entourées.

### RÉSUMÉ

Wehr et Chitwood ont créé le genre *Avioserpens* et la sous-famille des *Avioserpensinæ* pour des femelles de Dracunculides dépourvues d'anneau péribuccal. Nous décrivons le mâle et la femelle d'une espèce très proche, trouvée également chez un oiseau. L'embryon évolue chez un *Cyclops*. Nous donnons un tableau comparatif des *Dracunculidæ*.

### BIBLIOGRAPHIE

- BRACKETT (S.). — Description and life history of the nematode *Dracunculus ophidensis* n. sp., with a redescription of the genus. *Journ. of Parasit.*, XXIV, 1938, p. 353-361.
- CHANDLER (A. C.). — The helminths of raccoons in East Texas. *Journ. of Parasit.*, XXVIII, 1942, p. 255-268.
- CHITWOOD (B. G.). — Does the guinea worm occur in North America ? *J. Amer. Med. Assn.*, C, 1933, p. 802-804.
- DESPORTES (C.). — *Filaria æsophagea* Polonio 1859, parasite de la couleuvre d'Italie, est un *Dracunculus* très voisin de la filaire de Médine. *Ann. Parasit.*, XVI, 1938, p. 305-326.
- HSU (H. F.). — On *Dracunculus houdemeri* n. sp., *Dracunculus globocephalus* and *Dracunculus medinensis*. *Zeitschr. f. Parasitenkunde*, VI, 1937, p. 101-118.
- MACKIN (J. G.). — *Dracunculus globocephalus* n. sp., from *Ckelydra serpentina*. *Journ. of Parasit.*, XIV, 1927, p. 91-94.
- MOORTHY (V. N.). — A redescription of *Dracunculus medinensis*. *Journ. of Parasit.*, XXIII, 1937, p. 220-224.
- Observations on the development of *Dracunculus medinensis* larvæ in *Cyclops*. *Americ. Journ. of Hygiene*, XXVII, 1938, p. 437-460.
- NEUMANN (G.). — Sur une filaire (*Filaria dahomensis*, n. sp.) du Python de Natal, voisine de la filaire de Médine. *Bull. Soc. Zool. France*, XX, 1895, p. 123-127.
- RUDOLPHI (C.). — *Entozoorum synopsis cui accedunt mantissa duplex et indices locupletissimi* ; Berolini, 1819, 811 pp.
- TRAVASSOS (L.). — *Dracunculus fuelleborni* n. sp., parasito de *Didelphis aurita* Wied. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, XXVIII, 1934, p. 235-237.
- WEHR (E. E.) et CHITWOOD (B. G.). — A new nematode from birds. *Proc. Helm. Soc.*, I, 1934, p. 10-11.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris*  
 (Directeur : Prof. H. Galliard)  
 et Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (Directeur : Prof. G. Petit)

A PROPOS D'UNE VARIÉTÉ NOUVELLE  
DE *SYNHIMANTUS EQUISPICULATUS* <sup>(1)</sup> WU & LIU 1943  
CRÉATION D'UN NOUVEAU SOUS-GENRE  
(*DESPORTESIUS*) N. SUBGEN

Par A.-G. CHABAUD et Y. CAMPANA

Nous avons donné dans une note récente la liste des helminthes récoltés chez une aigrette, *Egretta garzetta* L., tuée à l'étang du Canet (Pyrénées-Orientales), le 16 septembre 1948. Parmi ceux-ci, les *Synhimantus* récoltés sous la membrane du gésier nous ont paru intéressants à plusieurs titres : 1° l'espèce n'a encore été décrite qu'une seule fois en Chine chez le même hôte ; 2° nos spécimens présentent des particularités qui nous ont incités à créer pour eux une variété nouvelle ; 3° en étudiant les *Synhimantus*, parasites d'ardéiformes, nous avons constaté qu'ils présentent tous des caractères communs et que le groupe paraît former un ensemble spécialisé, s'opposant aux *Synhimantus* de rapaces plus primitifs. Nous avons ainsi été amenés à scinder le genre *Synhimantus* en deux sous-genres.

Nous donnons dans les lignes qui suivent une description morphologique de ces helminthes, basée sur l'étude de 16 femelles et de 10 mâles.

**Morphologie.** — *Corps* blanc, trapu, aminci en avant. Stries transversales de la cuticule, espacées en moyenne de  $7\ \mu$  chez le mâle et de  $10\ \mu$  chez la femelle. Elles sont à certains endroits inégalement accentuées, 2, 3 ou 4 stries faibles succédant à une strie plus profonde. La striation apparente à l'œil nu ne correspond donc pas à la réalité, et nous croyons que le chiffre de  $35\ \mu$  donné par von Linstow est celui d'un intervalle entre deux grandes stries, séparées par deux petites stries ; l'interstrie réel serait alors long de  $11,7\ \mu$ .

*Tête* (fig. 1) portant deux pseudo-lèvres latérales épaisses, terminées par une pointe obtuse et deux paires de papilles submédianes

(1)  $\Sigma_{uv}$  étant une préposition, le mot composé garde le genre du substantif ; celui-ci étant masculin, *Synhimantus* est masculin. (fide R.-Ph. Dollfus).

bien saillantes. *Amphides* placées au milieu des faces latérales sur la ligne qui joint les papilles submédianes.

*Extrémité antérieure* (fig. 2) ornée de quatre *cordons* récurrents, non sinueux dans les cas exceptionnels où les spécimens sont en parfaite extension. Les cordons naissent, larges d'environ  $8\mu$ , à la base des pseudo-lèvres. Ils s'étendent sur le bord externe des faces ventrale et dorsale et s'élargissent dans la seconde moitié de leur branche descendante, atteignant dans le quart postérieur une largeur de  $50\mu$ . Ils conservent cette largeur dans leur trajet récurrent

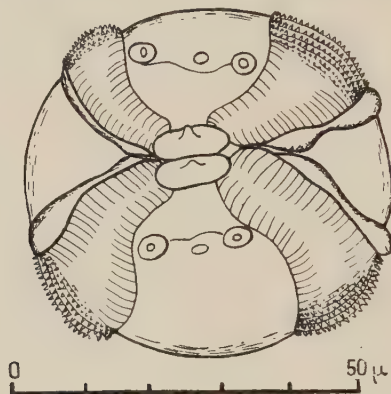


FIG. 1. — Femelle n° 6, longue de 8,75 mm. Extrémité antérieure. Vue apicale

sur les faces latérales et ils ne se réduisent à  $20\mu$  qu'au voisinage de leur lieu d'anastomose.

Les cordons sont formés, comme chez tous les *Synhimantus*, de deux bandelettes juxtaposées. La première, large et superficielle, forme la partie apparente du cordon. La seconde, beaucoup plus étroite, est placée sur un plan inférieur ; elle double la grande bandelette en profondeur, sur son bord interne dans la branche descendante et sur son bord inférieur dans la branche récurrente. Sa surface paraît simple et non striée. La grande bandelette, au contraire, possède une structure remarquable ; elle est, en effet, entièrement couverte de petites dents, placées en rangées régulières et se couvrant comme les tuiles d'un toit. Ces dents, quelle que soit leur position sur la bandelette, ont toujours leur pointe dirigée vers l'arrière ; elles pivotent donc régulièrement sur leur base, lorsque le cordon décrit une courbe. Chaque rangée porte environ 25 dents qui, à l'endroit où le cordon est le plus large, ont une base de  $2\mu$  et une hauteur de  $4\mu$ . Les dents diminuent régulièrement de taille de

bas en haut et finissent par s'effacer complètement à  $40\ \mu$  de l'extrémité antérieure.

Les diérides sont tricuspides, à lobes allongés et aigus. La foliole centrale, un peu plus grande que les latérales, mesure  $50\ \mu$ .

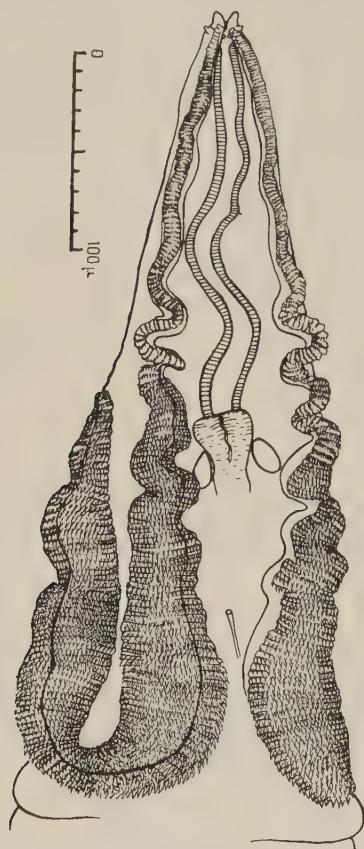


FIG. 2. — Femelle n° 14, longue de 8,4 mm. (Spécimen rétracté)  
Extrémité antérieure. Vue ventrale

*Tube digestif* composé d'un protorhabdion de section circulaire, à parois épaisses et striées, d'un œsophage musculaire, puis glandulaire, séparé de l'intestin par un court appareil valvulaire.

#### Mâle

Long de 6,3 à 8,9 mm. Les dimensions qui suivent sont celles du mâle n° 7 de 8 mm. parfaitement étendu. Diamètre du corps  $220\ \mu$ .



Récurrence et anastomose des cordons respectivement à  $510\ \mu$  et à  $250\ \mu$  de l'apex. Protorhabdion long de  $250\ \mu$ . Portion musculaire de l'œsophage longue de  $690\ \mu$  et portion glandulaire de  $2,1\ \text{mm}$ . Anneau nerveux entourant le début de l'œsophage musculaire à  $270\ \mu$  de l'extrémité antérieure. Pore excréteur placé entre les cordons et visible seulement de face à  $410\ \mu$  de l'apex. Diérides à  $650\ \mu$ .

La partie la plus antérieure du ver est extrêmement contractile et les mensurations portant sur cette région peuvent être faussées dans une large mesure chez un spécimen rétracté ; c'est ainsi que sur le mâle n° 6 de  $8,9\ \text{mm}$ ., les cordons paraissent repliés posté-

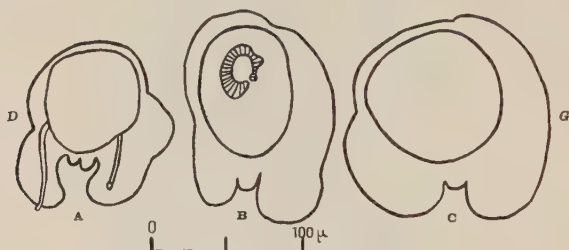


FIG. 3. — Coupes transversales du mâle n° 6, long de  $8,9\ \text{mm}$ . A) à  $250\ \mu$  de l'extrémité postérieure ; B) à  $450\ \mu$  de l'extrémité postérieure. Le spicule droit (en coupe légèrement oblique) est resté en place ; C) à  $700\ \mu$  de l'extrémité postérieure. D = Droite. G = Gauche.

rieurement à  $390\ \mu$  de l'apex, il y a donc une erreur probable de 45 p. 100.

L'extrémité postérieure du mâle a une anatomie assez comparable à celle décrite par Gendre (1913) pour *S. invaginatus*.

En effet, la cuticule apparaît comme boursouflée, formant des « replis cuticulaires à franges ampulleuses ». Ces replis cuticulaires ont une structure assez constante d'un mâle à l'autre, mais souvent difficile à interpréter, car ils sont souples et déformables ; des coupes transversales (fig. 3) nous ont permis de vérifier les images obtenues en faisant tourner les nématodes entre lame et lamelle.

On peut y décrire trois formations distinctes :

1) Un petit bourrelet médio-ventral simple en avant, dédoublé dans la région cloacale.

2) Deux bourrelets latéro-ventraux à peu près symétriques, bien que le côté gauche soit plus épais. Dans leur épaisseur, sont incluses les papilles anales dont l'extrémité seule fait saillie à la surface ventrale. Ils s'étendent sur une longueur de  $1,4\ \text{mm}$ . en avant de l'extrémité postérieure. Leurs bords libres, profondément festonnés

en arrière, deviennent plus réguliers en avant au fur et à mesure que le cordon s'amenuise. Ils ne sont jamais soudés sur la ligne médiane, comme dans les spécimens de Gendre, et il est toujours facile d'examiner la région anale en vue ventrale.

3) Enfin, sur les faces latérales, s'étendent des annexes des bourrelets ventraux. A droite, l'expansion commence dès l'extrémité

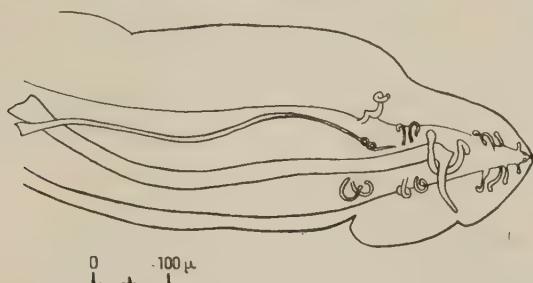


FIG. 4. — Mâle n° 9, long de 6,3 mm. Extrémité postérieure. Vue ventrale

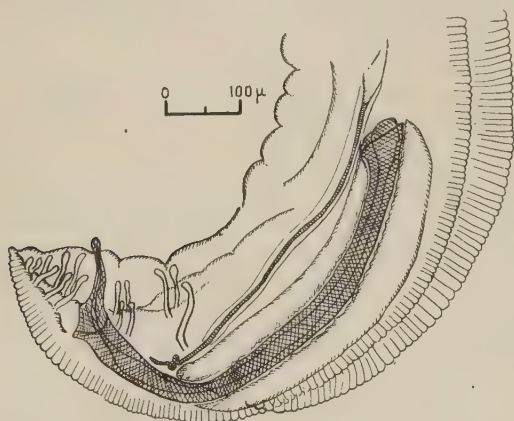


FIG. 5. — Mâle n° 6, long de 8,9 mm. Extrémité postérieure. Vue latérale

postérieure et se termine environ  $200\ \mu$  plus haut ; le relief, important et bien visible sur certains mâles, est totalement absent chez d'autres.

A gauche, par contre, le bourrelet latéral est constant. Il s'élève brusquement à  $200-400\ \mu$  de l'extrémité postérieure, pour former une aile très épaisse longue de  $500-900\ \mu$ .

Le mamelon cloacal décrit par Gendre est très réduit chez notre espèce.

Le système de *papilles* (fig. 4 et 5) présente par contre de nom-

breuses analogies avec celui de *S. invaginatus*. Toutes les papilles sont portées par de longs pédoncules, qui vont en diminuant de taille d'avant en arrière. Les préanales sont réparties en deux groupes. L'un, situé près du cloaque, est formé de deux paires symétriques ; l'autre, en avant, comprend seulement trois papilles : deux à droite et une seule à gauche. Ce caractère a été retrouvé de façon constante chez les 11 mâles examinés. Cette papille unique est plus large et plus longue que celles qui lui font face. Chez le mâle n° 8 long de 6,9 mm., un sillon longitudinal visible à la base donne l'impression que deux éléments sont fusionnés.

Les deux papilles formant la première paire post-anale s'insèrent tout contre le cloaque. Elles ne perforent pas verticalement le bourrelet cuticulaire, mais s'étendent horizontalement à la surface du corps, si bien qu'elles n'apparaissent qu'en vue ventrale. Elles sont larges, brunâtres, opaques et ont un aspect glandulaire. Les 2°, 3° et 4° paires de papilles sont étagées régulièrement en arrière et la 5° paire, beaucoup plus petite, est détachée postérieurement. Les *phasmides* sont situées à quelques  $\mu$  en arrière et en dedans de la 5° paire.

Le *spicule droit*, long de 670-730  $\mu$ , épais de 30-40  $\mu$ , a, sur une coupe transversale, la forme d'une gouttière étroitement ouverte sur le bord ventral (fig. 3 B). Il est contenu dans une gaine musculaire puissante, large de plus de 100  $\mu$ , recouvrant les 3/4 antérieurs du corps du spicule. Ce corps est arqué en avant, formant même un coude à la sortie de la gaine. Il s'épanouit à sa terminaison en une collerette, prolongée du côté ventral par une pointe longue d'environ 100  $\mu$ , qui fait constamment saillie à la surface du corps. La surface du spicule est ornée d'un réseau très fin, formant des mailles irrégulières, larges d'environ 2  $\mu$ . Le *spicule gauche*, de longueur très variable (420-600  $\mu$ ), est mince et flexible ; sa largeur ne dépasse pas 6  $\mu$ . Il est situé en avant et à gauche du spicule droit, dans une gaine réduite, et se termine au niveau du coude formé par le grand spicule en décrivant deux curieuses petites boucles que nous avons retrouvées dans tous les spécimens examinés. Il n'y a pas de gorgere. Le testicule est replié à 2,1-2,8 mm. de l'extrémité antérieure et s'unit au canal déférent au tiers postérieur du corps.

#### Femelle mature

Longue de 8-9,9 mm. Les dimensions suivantes sont celles de la femelle n° 15 non contractée, longue de 9,4 mm. Diamètre maximum du corps 330  $\mu$ . Récurrence des cordons à 570  $\mu$  et anastomose

à  $280\ \mu$  de l'apex. *Protorhabdion* long de  $260\ \mu$ . Portions musculaires et glandulaires de l'œsophage respectivement longues de  $730\ \mu$  et  $2,8\ \text{mm}$ . Anneau nerveux entourant le début de l'œsophage à  $280\ \mu$  de l'extrémité antérieure. Pore excréteur à  $460\ \mu$ . *Diérides* à  $655\ \mu$ . Les diérides sont en effet, pour des exemplaires de taille comparable, plus antérieures chez les femelles que chez les mâles.

La cuticule de la région postérieure est boursoufflée, largement décollée au-dessus du corps. Elle déborde très largement en arrière, mais, retenue en un point fixe au niveau de la vulve et de l'anus, elle doit se réfléchir sur elle-même, et former ainsi une large cupule dans laquelle se trouve la queue. Notre interprétation de l'anatomie

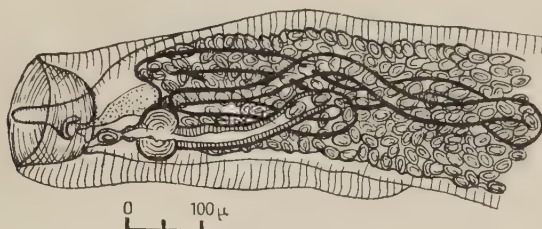


FIG. 6. — Femelle n° 14, longue de 3,4 mm. Trompe et ovéjecteur

de l'extrémité postérieure de la femelle est donc un peu différente de celle de Gendre. Pour lui, la gaine « semble être le résultat d'une rétraction du corps de l'animal, suivie d'une invagination secondaire, accidentelle, de la peau ». Nous ne croyons pas que cette contracture permanente de la femelle soit probable. Il nous semble au contraire que seule l'importance exagérée de la cuticule entre en jeu, et le caractère également hypertrophique des ailes caudales chez le mâle nous paraît confirmer cette hypothèse.

La cuticule commence à se soulever à  $500\text{--}900\ \mu$  de l'extrémité postérieure, et la cupule est profonde d'environ  $100\ \mu$ . Nous n'avons pas retrouvé les quatre côtes longitudinales signalées par von Linstow (1901). La queue est plus grande que dans l'espèce de Gendre et elle n'est pas rejetée en arrière. Longue de  $80\text{--}90\ \mu$ , elle présente à sa base un éperon constitué par une paire de petites formations chitinoïdes, longues de  $20\ \mu$ , aplaties latéralement et arquées en avant, la concavité faisant exactement face à la région anale. Les phasmides sont situées à quelques  $\mu$  de l'extrémité caudale.

La vulve s'ouvre immédiatement en avant de l'anus. Elle est en rapport avec un ovéjecteur long de  $200\ \mu$  (fig. 6), terminé par un sphincter très puissant, d'un diamètre supérieur à  $50\ \mu$ . La trompe



qui fait suite à l'ovéjecteur est extrêmement longue (1,3 mm.). Elle décrit deux anses qui s'élèvent à  $350\ \mu$  au-dessus de la vulve pour la première et à  $600\ \mu$  pour la seconde. Elle redescend alors au niveau du sphincter et s'abouche à l'utérus unique. Celui-ci occupe toute la cavité générale jusqu'au quart postérieur de l'œsophage glandulaire. L'oviducte grêle mesure 1,2 mm. L'ovaire suit un trajet sinueux au niveau de l'œsophage et se replie postérieurement à 1,1 mm. de l'apex.

Nous croyons que l'existence d'un utérus et d'un ovaire uniques qui avait déjà été soupçonnée par Gendre et signalée par Seurat (1918), est un phénomène général chez toutes les espèces de ce groupe. L'opacité de l'utérus a souvent empêché les auteurs précédents de constater le fait, car ils n'ont eu qu'un petit nombre d'exemplaires à leur disposition. Ayant eu 16 femelles à examiner, il nous a été possible, d'une part, de faire plusieurs dissections, et, d'autre part, d'évacuer les œufs en laissant les organes en place, ce qui donne une transparence suffisante.

Les œufs, longs de 28-30  $\mu$  et larges de 18-20  $\mu$ , sont embryonnés dans la moitié postérieure de l'utérus et dans la trompe.

#### Femelle jeune

Trois exemplaires de taille plus faible présentent des signes de maturation incomplète :

a) La femelle n° 12, non contractée, longue de 5,3 mm. et large de  $160\ \mu$ , possède les caractéristiques suivantes : cordons ayant une largeur maxima de  $30\ \mu$ , se repliant à  $410\ \mu$  de l'apex, anastomosés à  $210\ \mu$ . Protorhabdion  $230\ \mu$ . Œsophage musculaire  $620\ \mu$ . Œsophage glandulaire 1,9 mm. Anneau nerveux à  $255\ \mu$  de l'extrémité antérieure. Diérides à  $510\ \mu$ .

La cuticule de l'extrémité postérieure commence à se décoller, mais ne forme pas de manchon autour de la queue. Les deux petites pièces faisant face à la région ano-vulvaire n'existent pas. Les œufs sont rassemblés dans l'utérus antérieur et la partie postérieure de celui-ci, bien qu'elle soit déjà formée, est vide.

b) La femelle n° 13, longue de 6,4 mm., est pourvue d'un manchon cuticulaire, bien que les œufs ne soient pas encore embryonnés.

c) La femelle n° 2, au contraire, longue de 7,8 mm., est mature, car elle présente des œufs embryonnés dans l'ovéjecteur, mais le manchon postérieur n'est pas encore complètement formé. La cuticule déborde de  $20\ \mu$  sur la face ventrale, mais n'a pas encore fait saillie à l'arrière de la queue (fig. 7).

Bien que nous n'ayons pas pu mettre le réceptacle séminal en évidence au cours des dissections, la taille réduite des exemplaires immatures semble confirmer les observations de Seurat (1914) sur *S. invaginat* : phénomène d'accouplement précoce de la femelle immature avec accroissement ultérieur et formation des œufs, désigné sous le nom de progamie. Par contre, nous ne pensons pas que la cupule cuticulaire de la femelle puisse être considérée comme un dispositif « empêchant tout rapprochement ultérieur ». Nous voyons, en effet, que sa formation est lente et que son développement n'est pas en rapport avec le degré de maturation des œufs.

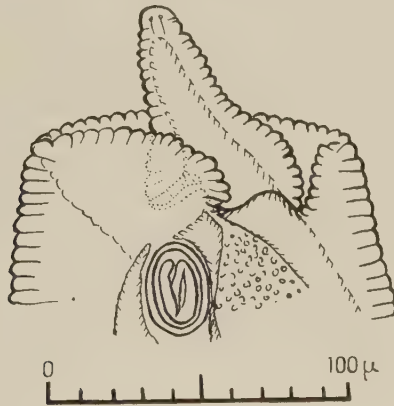


FIG. 7. — Femelle n° 2, longue de 7,8 mm. Début du processus d'invagination

#### DISCUSSION

Nos spécimens sont très proches de l'espèce décrite en 1943 par Wu et Liu sous le nom de *Synhimantus equispiculatus*. Compte tenu de la dimension plus faible de nos exemplaires, les mensurations données par ces auteurs correspondent parfaitement aux nôtres et l'on constate des analogies remarquables dans l'appareil génital mâle : caractère des spicules, premier groupe de papilles pré-cloacales formé d'une papille unique à gauche correspondant à deux papilles à droite, première paire de papilles post-cloacales submédianes. Nous pensons donc pouvoir rattacher nos nématodes à *Synhimantus equispiculatus*. Il existe cependant des différences importantes, retrouvées de façon constante chez tous les nématodes examinés, et nous devons créer une variété nouvelle, pour laquelle nous proposons le nom de *spinulatus*. Cette variété est définie par les caractères suivants :

1° Taille plus faible :

*equispiculatus* : Femelle 11,1-15,1 mm. Mâle 9,6-12 mm.

Var. *spinulatus* : Femelle 8,0-9,9 mm. Mâle 6,3-8,9 mm.

2° 2<sup>me</sup> groupe de papilles pré-cloacales formé de deux paires :

*equispiculatus* : 2 ou 3 papilles à droite ; 3 papilles à gauche.

Var. *spinulatus* : 2 papilles à droite et 2 papilles à gauche.

3° Présence de petites épines sur les cordons céphaliques :

Ces épines sont visibles à un grossissement moyen et n'ont pu échapper à l'étude soigneuse de Wu et Liu.

## DIVISION DU GENRE *SYNHIMANTUS*

Le sous-genre *Synhimantus*, créé par Railliet, Henry et Sisoff (1912), fut élevé au rang de genre par Cram (1927). Il est défini par les cordons céphaliques récurrents et anastomosés par paire sur les faces latérales, les diérides tricuspides lorsqu'elles sont visibles et les caractères de l'extrémité postérieure du mâle ; spicules disséminables, en général cinq paires de papilles post-anales. Les limites du genre, ainsi que le remarque Desportes (1947), restent imprécises, puisque chez *S. affinis* (Seurat, 1916) les cordons sont parfois séparés et qu'inversement, chez *Dispharynx spiralis* (Molin, 1858), Desportes a constaté une anastomose des cordons sur certains individus.

Cette difficulté mise à part, il existe 18 espèces se rangeant dans le genre *Synhimantus*. Cet ensemble est, à notre avis, hétérogène et nous proposons de le scinder en deux sous-genres :

1° S.g. ***Synhimantus*** Railliet, Henry et Sisoff, 1912.

*Synhimantus* à vulve située dans la partie moyenne du corps ; deux ovaires et deux utérus. Cordons céphaliques ayant une largeur constante dans tout leur trajet, dépourvus d'épines. Cuticule normale ; ailes caudales du mâle non épaissies. Généralement parasites de rapaces.

Type : *Synhimantus (Synhimantus) laticeps* (Rud. 1818).

Autres espèces : *S. ellipticus* (Mol., 1858) ; *S. denticulatus* (Mol., 1860) ; *S. rectus* (Mol. 1860) ; *S. sigmoideus* (Mol. 1860) (cf. Yamaguti, 1941) ; *S. hamatus* (Linst., 1877) ; *S. affinis* (Seurat, 1916) ; *S. subrectus* (Gendre, 1921) ; *S. sirry* (Khalil, 1931) ; *S. nipponensis* (Yamaguti, 1941) ; *S. longigutturatus* (Chandler, 1942) ; *S. robertdolfusi* (Desportes, 1947).

Parmi ces douze espèces, deux n'ont pas été trouvées chez des rapaces : *S. longigutturatus*, dont le seul exemplaire connu a été

récolté chez *Procyon lotor lotor* L., probablement comme l'écrivit Chandler (1942), consécutivement à l'ingestion d'un oiseau. Nous n'avons au contraire aucune raison de penser que *Pelecanus onocrotalus* L. n'est pas l'hôte normal de *S. sirry*. Comme tous les caractères morphologiques rapprochent cette espèce du type *S. laticeps*, nous n'hésitons pas à la classer dans le sous-genre *Synhimantus*.

## 2° S.g. *Desportesius* n. s.g.

Nous dédions ce sous-genre à la mémoire de notre très cher ami Camille Desportes, qui a consacré la plupart de ses beaux travaux à l'étude des nématodes.

*Synhimantus* à vulve très postérieure, à moins d'un millimètre de l'anus. Ovaire et utérus uniques. Cordons céphaliques généralement élargis dans leur partie postérieure, parfois pourvus d'épines. Cuticule hypertrophique donnant un aspect vésiculeux aux ailes caudales du mâle et à l'extrémité postérieure de la femelle. Généralement parasites d'Ardéiformes.

Type : *Synhimantus (Desportesius) invaginatus* (v. Linst., 1901)

Autres espèces : *S. brevicaudatus* (Duj., 1845) ; *S. sagittatus* (Rud., 1809) ; *S. raillieti* (Skrjabin, 1924) ; *S. groffi* (Li, 1934) ; *S. equispiculatus* (Wu et Liu, 1943) ; *S. orientalis* (Wu, 1933).

Nous passerons rapidement ces quelques espèces en revue.

1. — *S. sagittatus* (Rud. 1809) [= *S. alatus* (Rud. 1819)] est intéressant, car il présente des caractères intermédiaires et en particulier les cordons céphaliques étroits. Nous pensons, contrairement à l'opinion de Seurat (1915), que ce fait suffit à isoler l'espèce. Les ailes caudales du mâle sont vésiculeuses et, chez la femelle, la vulve est très près de l'anus. Ce nématode a été signalé chez de nombreux Ardéiformes et aussi chez *Buteo borealis* ; nous n'avons malheureusement pas pu retrouver l'origine de cette référence que nous supposons inexacte (1).

2. — *S. raillieti* (Skrjabin, 1924) a été récolté chez *Pelecanus sp.*

(1) Ch. W. Stiles et A. Hassall (*Index-catalogue*, 1920, p. 683) indiquent « *Buteo borealis* » parmi les hôtes de *Spiroptera alata* Rud. 1819 [c'est-à-dire *Synhimantus alatus* (Rud.)], mais sans référence bibliographique. Miss E. Cram (1927, p. 281) a probablement emprunté ce renseignement à l'*Index-catalogue*, car elle cite aussi, sans référence, « *Buteo borealis* » parmi les hôtes de cette espèce, mais Miss Cram, pour la distribution géographique, indique « Europe (apparently Germany) ». Or, *Buteo borealis* (Gmelin) est un oiseau nord-américain n'existant pas en Europe ; il serait donc intéressant de savoir quel auteur a signalé *Synhimantus alatus* (Rud.) chez cet hôte d'Amérique et de revoir les spécimens sur lesquels a été fondée cette attribution, pour les vérifier. R.-Ph. Dollfus.



Le mâle est inconnu ; la femelle est de grande taille, 13-15 mm. ; elle n'est pas pourvue de sept cordons, comme le croit Khalil (1931), mais de quatre cordons récurrents anastomosés décrivant en avant sept boucles sinueuses, ce qui prouve simplement que le ver est contracté. Le point de récurrence réel des cordons est donc à plus de  $840\ \mu$  de l'apex, ce qui suffit actuellement à caractériser l'espèce. La vulve est très postérieure et les cordons céphaliques élargis postérieurement. Nous plaçons donc ce nématode dans le sous-genre *Desportesius*, bien que la description de Skrjabin, très brève et non illustrée, ne donne pas de précisions sur l'extrémité postérieure de la femelle.

3. — *S. brevicaudatus* (Dujardin, 1845) est un terme de passage vers les formes les plus évoluées du groupe. La vulve est encore éloignée de  $600\text{-}700\ \mu$  de l'extrémité postérieure et Dujardin, en décrivant le mâle, parle « d'ailes membraneuses », ce qui semble indiquer qu'elles ne sont pas très épaisses. En revanche, la queue de la femelle dessinée par Skrjabin (1917) est recouverte d'une cuticule épaisse et les cordons céphaliques augmentent de largeur postérieurement.

4. — *S. orientalis* (Wu, 1933) est déjà plus spécialisé, car la vulve s'ouvre juste en avant de l'anus. Les cordons céphaliques paraissent sur le dessin très légèrement élargis. La cuticule de l'extrémité postérieure de la femelle est épaisse, mais ne débord pas en arrière de la queue. Bien que la description n'insiste pas sur ce point, la figure reproduisant l'extrémité postérieure du mâle montre que les ailes caudales forment les franges ampulleuses que l'on retrouve dans les espèces les plus évoluées du sous-genre. Les spicules sont petits,  $360$  et  $80\ \mu$ . Les œufs, longs de  $20\text{-}24\ \mu$  et larges de  $16\text{-}20\ \mu$ , sont plus petits et plus arrondis que dans les espèces voisines.

5. — *S. groffi* (Li, 1934) a été décrit chez un phasianide, *Bambusicola thoracica*, puis par Yamaguti l'année suivante (1935) chez un Ardéiforme : *Nycticorax nycticorax*.

Le mâle est inconnu. Yamaguti précise que les œufs petits ( $13\text{-}20\ \mu$ ) ne sont pas embryonnés. Ce caractère est surprenant dans ce groupe et nous avons été amenés à nous demander si *S. groffi* n'a pas été décrit d'après des femelles non fécondées, car nous ne croyons pas que la présence d'œufs dans un oviducte soit une preuve de fécondation antérieure. Les phénomènes de progamie observés par Seurat (1914) expliqueraient la petite taille des femelles. Li admet que l'invagination de l'extrémité postérieure n'a aucune valeur spécifique et nous avons montré précédemment que,

chez *S. equispiculatus spinulatus*, ce caractère est un signe d'immaturation. La brièveté des cordons (1) sur laquelle est essentiellement basée la définition de Li est un élément un peu fragile, lorsque l'on connaît les variations de ces ornements suivant l'état de contraction du ver ; le caractère le plus important pour différencier l'espèce reste à notre avis la présence des épines sur les cordons. Celles-ci, sur le dessin de Li, paraissent ne pas dépasser le nombre de dix par rangée.

Nous croyons donc préférable, tant que le mâle n'aura pas été découvert, de ranger *S. groffi* parmi les espèces douteuses, car elle pourrait n'être qu'une forme spinulée immature d'une des deux espèces suivantes.

6. — *S. invaginatus* (v. Linstow, 1901) (cf. Gendre, 1913). La description donnée par von Linstow est un peu sommaire et, comme le fait remarquer Gendre, la forme des spicules n'est pas décrite. Linstow figure quatre côtes longitudinales sur l'extrémité postérieure de la femelle ; elles n'ont jamais été retrouvées depuis. Nous pensons donc qu'il faut entendre, sous le nom de *S. invaginatus*, l'espèce qui a fait l'objet de l'excellente description de Gendre en 1913.

Contrairement à l'opinion de Wu et Liu, nous ne croyons pas que la longueur relative des spicules soit un bon élément de diagnose. Le spicule droit atteint 900  $\mu$  chez *invaginatus sensu* Gendre, 860  $\mu$  pour Arenas et Pereira (1934), 620  $\mu$  dans la description de v. Linstow, 700-820  $\mu$  chez *equispiculatus* et 670-730  $\mu$  chez *equispiculatus spinulatus*. Le spicule gauche est à peine chitinisé, sa longueur est donc fatalement très variable et n'a qu'une valeur spécifique accessoire. Les espèces *invaginatus* et *equispiculatus* sont donc extrêmement proches et leur diagnostic repose sur des nuances :

*invaginatus* : huit papilles pré-anales symétriques, 1<sup>er</sup> groupe : D = 2, G = 2 ; 2<sup>e</sup> groupe : D = 2, G = 2. Mamelon cloacal du mâle très saillant. Queue de la femelle atrophiée (30  $\mu$ ) et rejetée postérieurement. Spicule gauche 470  $\mu$ .

*equispiculatus* : papilles pré-anales asymétriques, 1<sup>er</sup> groupe : D = 2, G = 1 ; 2<sup>e</sup> groupe : D = 2-3, G = 3. Queue de la femelle courte, 38-50  $\mu$ . Spicule gauche 700-790  $\mu$ .

*equispiculatus spinulatus* : papilles pré-anales asymétriques,

(1) Le point de récurrence des cordons est pour *S. groffi* à 260-330  $\mu$  de l'apex chez des femelles de 5,85-7,90 mm. Pour *S. invaginatus*, par exemple, elle est de 610  $\mu$  chez une femelle de 12,3 mm. (Le rapport longueur totale/longueur des cordons n'aurait aucune signification car la croissance des cordons n'est pas proportionnelle à la longueur de l'animal),

1<sup>er</sup> groupe :  $D = 2$ ,  $G = 1$  ; 2<sup>e</sup> groupe :  $D = 2$ ,  $G = 2$ . Queue de la femelle plus longue (80  $\mu$ ) et non rejetée postérieurement. Spicule gauche 420-600  $\mu$ .

*S. invaginatus* a été signalé en Corse par Seurat (1915) chez un héron pourpré, et en Amérique du Sud par Arenas et Pereira (1934) chez *Leucophoyx thula* (Molina).

G. A. Mac Callum (1921) a décrit sous le nom de *Dispharagus egrettae* Rud. 1819 une espèce qui n'a jamais été mentionnée par Rudolphi. Vigueras (1936), s'étant assuré par l'intermédiaire de E. Cram que l'échantillon n'existe plus dans la collection de Mac Callum, a mis ce nom en synonymie avec *S. invaginatus*. Nous signalons ce fait ici, car le texte de Mac Callum fait supposer que les cordons étaient recouverts d'épines. En effet, il écrit à propos de ceux-ci : « Their edges are sharply notched, if they are not minutely spined. » Les épines sont plus facilement visibles sur le bord des cordons, car elles apparaissent en relief, et il est probable que le nématode de Mac Callum était orné de cordons recouverts d'épines.

7. — *S. equispiculatus*. Les caractères différentiels ont été donnés plus haut et nous ne reviendrons pas sur cette espèce.

**Conclusion.** — Seurat (1916) a montré que dans la famille des *Acuariidae*, les *Acuaria* à cordons droits sont les plus primitifs. Pour lui, les *Synhimantus* constituent un groupe issu des *Dispharynx* qui a évolué en même temps que ceux-ci.

De l'étude qui précède, nous concluons que dans le genre *Synhimantus*, le sous-genre *Desportesius* réunit un ensemble d'espèces plus évoluées qui se sont spécialisées au parasitisme des Ardeiformes. C'est la fin d'un phylum évolutif, comme le prouve précisément cette spécificité parasitaire et plusieurs caractères morphologiques : monodelphie avec vulve postérieure (1), ornementation compliquée avec tendance à la production d'épines, caractère hypertrophique de la cuticule.

Cet ensemble de faits pourrait conduire à un rapprochement entre le sous-genre *Desportesius* et la sous-famille des *Echinuriinae*. Chez ceux-ci également, on remarque des formations chitinoïdes très compliquées, une monodelphie fréquente, et Sobolev (1943) a noté qu'ils sont presque exclusifs dans le choix de leur hôte. Nous croyons cependant qu'il n'existe pas de filiation entre les deux groupes, mais qu'il s'agit simplement de phénomènes de convergence entre deux lignées parvenues à une spécialisation extrême.

(1) Seurat en 1915 note déjà que les *Acuariidae* dont la vulve s'ouvre immédiatement en avant de l'anus paraissent les plus évolués. Il donne précisément en exemple : *S. alatus* et *S. invaginatus*.

## RÉSUMÉ

Nous décrivons en détail une variété nouvelle de *S. equispiculatus* Wu et Liu 1943. Cette étude nous conduit à réviser les *Synhimantus* d'Ardéiformes et à les grouper dans le sous-genre *Desportesius* n. s.g.

Nous avons cherché à montrer que, par échelons progressifs, ces espèces arrivent à des formes très spécialisées, difficilement distinguables entre elles. Elles présentent avec la sous-famille des *Echinuriinae* des analogies que nous interprétons comme des phénomènes de convergence.

## BIBLIOGRAPHIE (1)

- ARENAS (R.) et PEREIRA (R.). — « *Synhimantus invaginatus* ». *Boletim mens. del col. veter. nacion.*, III, 1934, p. 859.
- CHANDLER (A. C.). — The helminths of raccoons, *Procyon lotor lotor*, in East Texas. *Parasitology*, XXVIII, 1942, p. 255-268.
- CRAM (E. B.). — Bird parasites of the nematode suborders *Strongylata*, *Ascaridata* and *Spirurata*. *Smithsonian Institution. Bull. U.S. Nat. Mus.*, Washington, CXL, 1927, xvii + 465 p.
- DESORTES (C.). — Une nouvelle espèce de *Synhimantus*, parasite des rapaces. *Ann. Parasit.*, XXII, 1947, p. 164-168.
- DUJARDIN (F.). — *Histoire naturelle des helminthes ou vers intestinaux*, 1845, xvi + 654 + 15 pp.
- GENDRE (E.). — Notes d'helminthologie africaine. (Quatrième note). *Actes Soc. Linn. de Bordeaux*, LXVII, 1913, p. 106-112.
- KHALIL (M. B.). — On two new species of nematodes from *Pelecanus onocrotalus*. *Ann. Trop. Med. and Parasit.*, XXV, 1931, p. 455-460.
- LI (H. C.). — Report on a collection of parasitic nematodes, mainly from North China. Part. II, *Spiruroidea*. *Trans. Amer. Micro. Soc.*, LIII, 1934, p. 174-195.
- LINSTOW (O. von). — Helminthen von den Ufern des Nyassa-Sees, ein Beitrag zur Helminthen-Fauna von Süd Africa. *Jenaische Ztschr. f. Naturw.*, Iéna, XXXV, 1901, p. 409-428.
- MAL CALLUM (G. A.). — Studies on helminthology. *Zoopathologica*, I, 1921, p. 259-261.
- RAILLET (A.), HENRY (A.) et SISOFF (P.). — Sur les affinités des Dispharages (*Acuaria* Bremser), nématodes parasites des oiseaux. *C.R. Soc. Biol.*, LXXIII, 1912, p. 622-624.
- RUDOLPHI (C. A.). — *Entozoorum synopsis cui accedunt mantissa duplex et indices locupletissimi*, x + 811 pp., Berolini, 1819.

(1) Nous remercions M. E. M. Smedley, du Commonwealth Bureau of Agricultural Parasitology, qui a bien voulu nous procurer des travaux introuvables à Paris.



- SEURAT (L.-G.). — Sur la morphologie de l'appareil génital femelle des *Spiruridae*. *C.R. Acad. Sci.*, CLIX, 1914, p. 1016-1018.
- Sur la morphologie de l'*Acuaria laticeps* (Rud.). *C.R. Soc. Biol.*, LXXVIII, 1915, p. 41-44.
- Sur les Dispharages des rapaces. *C.R. Soc. Biol.*, LXXIX, 1916, p. 1126-1130.
- Sur la morphologie de l'appareil génital femelle des nématodes. *C.R. Soc. Biol.*, LXXXI, 1918, p. 577-581.
- SOBOLEV (A. A.). — The trend of evolution of the nematodes of the family *Acuariidae*. *C.R. (Doklady) Ac. Sc. U.R.S.S.*, XXXIX, 1943, p. 76-79.
- SKRJABIN (K. I.). — Sur quelques nématodes des oiseaux de la Russie. *Parasit.*, IX, 1917, p. 460-481.
- K faune paraziticheskikh chervei turkestanskikh pelikanov (*Pelecanus onocrotalus* L.). *Trudy Gossud. Inst. Eksper. Vet.*, II, 1924, p. 149-154.
- VIGUERAS (I. P.). — Notas sobre la fauna parasitologica de Cuba (Parte 1 : Vermes). *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat.*, X, 1936, p. 53-86.
- WU (H. W.). — Helminthological notes, I. *Sinensia*, IV, 1933, p. 51-59.
- et LIU (C. K.). — Helminthological notes, III. *Sinensia*, XIV, 1943, p. 99-104.
- YAMAGUTI (S.). — Studies on the Helminth Fauna of Japan Part. 12. Avian nematodes, I. *Japan. Journ. of Zool.*, VI, 1935, p. 403-431.
- Studies on the Helminth Fauna of Japan. Part. 36. Avian nematodes, II. *Japan. Journ. of Zool.*, IX, 1941, p. 441-480.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris*  
 (Directeur : Prof. H. Galliard)  
 et Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (Directeur : Prof. G. Petit)

## *HÆMONCHUS SANTOMEI*, N. SP.

### PARASITE DE LA CAILLETTE DU BŒUF DE SAN TOMÉ

Par José de BRITO GUTTERES

Pendant notre dernier séjour dans l'île équatoriale portugaise de San Tomé (juin à octobre 1947), nous avons eu l'occasion de constater l'existence de différentes gastro-entérites vermineuses sur le bétail, provoquées par des trématodes, des cestodes et des nématodes, mais plus fréquemment par des helminthes cylindriques.

Nous avons effectué de nombreuses autopsies pour pouvoir déterminer l'étiologie des helminthiases, et, aussi, pour connaître les résultats prophylactiques et thérapeutiques de quelques antihelminthiques essayés.

Le matériel parasitologique récolté, qui fait partie d'une collection organisée par l'Escola Superior de Medicina Veterinaria de Lisboa, vient d'être identifié par nous. Le travail d'identification et les autopsies nous ont apporté quelques nouveautés et, en ce qui concerne le genre *Hæmonchus* Cobbold 1898, nous avons constaté dans la caillette du bœuf, à côté de *H. contortus* (Rudolphi, 1803), soit dans la Roça Porto Alegre, au sud, soit dans la Roça Uba Budo au nord, un *Hæmonchus* que nous rapportons à une espèce nouvelle, que nous proposons de nommer *Hæmonchus santomei*, n. sp., par le fait de l'avoir trouvée dans cette île.

Ces parasites se trouvent exclusivement dans la caillette du bœuf et jamais dans la caillette des brebis, ni des chèvres, toujours parasitées par *H. contortus*. Nous pensons donc qu'ils sont particuliers au bœuf.

**Morphologie.** — Vers à corps filiforme, atténué aux extrémités, de couleur presque blanchâtre, à cuticule striée très finement dans le sens transversal; stries plus facilement perceptibles avant la fixation à chaud dans l'alcool à 60°, au niveau de la dilatation cuticulaire céphalique, de la lèvre linguiforme qui recouvre la vulve chez les femelles et sur la queue; les crêtes longitudinales sont en même nombre que chez *H. contortus*.

La tête présente une caractéristique tout à fait spéciale à cette nouvelle espèce : une dilatation cuticulaire céphalique semblable à celles d'autres Trichostrongylinés, principalement à celle de *Trichostrongylus monnigi* Gutterres 1947, ayant une longueur de 60-70  $\mu$  (fig. 1 et 2). La cavité bucale est petite. Les papilles cervicales, bien détachées et proéminentes, sont à 370-430  $\mu$  de l'extrémité antérieure.

Pour l'œsophage des mâles, nous avons trouvé une longueur variable entre 1 mm. 01 et 1 mm. 05, et pour celui des femelles, entre 1 mm. 10 et 1 mm. 55.

La longueur du mâle est de 11 mm. 9 à 12 mm. 25 et la largeur est de 190-250  $\mu$ , prise près de l'extrémité postérieure. La bourse caudale est formée par deux grands lobes latéraux et un lobe dorsal beaucoup plus petit que les autres, asymétrique, et attenant au lobe latéral gauche. Il ressemble à celui de *H. contortus*. Les côtes ventrales sont réunies dans leur portion proximale et séparées dans leur portion distale, la ventro-ventrale étant plus petite que la latéro-ventrale. Les latérales, antérieure, moyenne et postérieure, ont leur origine sur le même tronc. La dorsale externe est longue, mince et naît séparément de la dorsale, qui a la forme d'un Y renversé, est épaisse et bifurquée vers la moitié de sa longueur en deux branches nettement bidigitées (fig. 3). Les spicules, trapus, terminés par une sorte de petits boulons chitineux, mesurent 390-420  $\mu$  de longueur et, vers leurs extrémités distales, chacun présente un crochet, mais à un niveau différent, comme dans les autres espèces du genre, à 25-35  $\mu$  dans le gauche, et à 35-45  $\mu$  dans le droit (fig. 4). Le gubernaculum a la forme d'un bateau et atteint 200  $\mu$  de longueur.

La longueur de la femelle est comprise entre 10 mm. 95 et 15 mm., et la largeur entre 280-350  $\mu$ , prise tout près de la région vulvaire. La vulve se trouve entre 2 mm. 30 et 2 mm. 63 de l'extrémité postérieure et l'anus entre 360 et 520  $\mu$  de la même extrémité.

**Discussion.** — Les vers étudiés appartiennent sûrement au genre *Hæmonchus* Cobbold 1898, parce que la morphologie décrite s'adapte parfaitement à celle donnée par les auteurs pour le genre, exception faite pour la dilatation cuticulaire céphalique que nous n'avons pas trouvée signalée dans la bibliographie consultée. Ils s'approchent de l'espèce *H. contortus* (Rudolphi 1803), mais, à notre avis, ne peuvent pas rentrer dans cette espèce pour trois raisons principales :

a) Les parasites étudiés par nous présentent une dilatation cuticulaire céphalique, que nous ne connaissons pas dans les autres espèces rapportées à ce genre.

DIMENSIONS DES ESPÈCES DU GENRE *HÆMONCHUS* PARASITES DES RUMINANTS

	<i>H. contortus</i> Rudolphi 1803	<i>H. longistipes</i> Raillet et Henry 1909	<i>H. lunatus</i> Travassos 1914	<i>H. similis</i> Travassos 1914	<i>H. Santomei</i> n. sp.
Distance des pap. cervicales à l'extrémité céphalique...	300 $\mu$	—	—	319-340 $\mu$	370-430 $\mu$
Mâle :					
Longueur .....	10-20 mm.	20-21 mm.	—	8,5-9 mm.	11,9-12,25 mm.
Largeur .....	400 $\mu$	—	—	220-230 $\mu$	190-250 $\mu$
Long. des spicules .....	300-500 $\mu$	625 $\mu$	234 $\mu$	319-333 $\mu$	390-420 $\mu$
Dist. du crochet gauche de l'ext. distale .....	20 $\mu$	—	—	49-63 $\mu$	25-35 $\mu$
Item. du droit .....	40 $\mu$	—	—	63-71 $\mu$	35-45 $\mu$
Long. du gubernaculum.....	200 $\mu$	—	134 $\mu$	156 $\mu$	200 $\mu$
Femelle :					
Longueur .....	18-30 mm.	26-29 mm.	—	12-14 mm.	10,95-15 mm.
Largeur .....	500 $\mu$	—	—	400-500 $\mu$	280-350 $\mu$
Dist. de l'ext. caudale à la vulve .....	3-4,5 mm.	—	—	2,5-3 mm.	2,3-2,63 mm.
Item. à l'anus .....	400-630 $\mu$	—	—	200-240 $\mu$	350-520 $\mu$
Hôtes .....	Bœuf, mouton, chèvre, homme	Dromadaire	Bœuf	Bœuf	Bœuf



b) Les dimensions sont différentes, comme on peut le constater dans le tableau annexe emprunté au *Traité d'Helminthologie*, de M. Neveu-Lemaire.

c) Principalement, parce que c'est un parasite particulier du bœuf, habitant la caillette de cet animal, à côté de *H. contortus*, et jamais la caillette des brebis et des chèvres, hôtes habituels à San Tomé de *H. contortus*.

Nous pensons donc pouvoir conclure qu'il s'agit d'une nouvelle espèce du genre *Hæmonchus*.

Nombre des parasites mesurés	Mâles .....	9
	Femelles .....	15

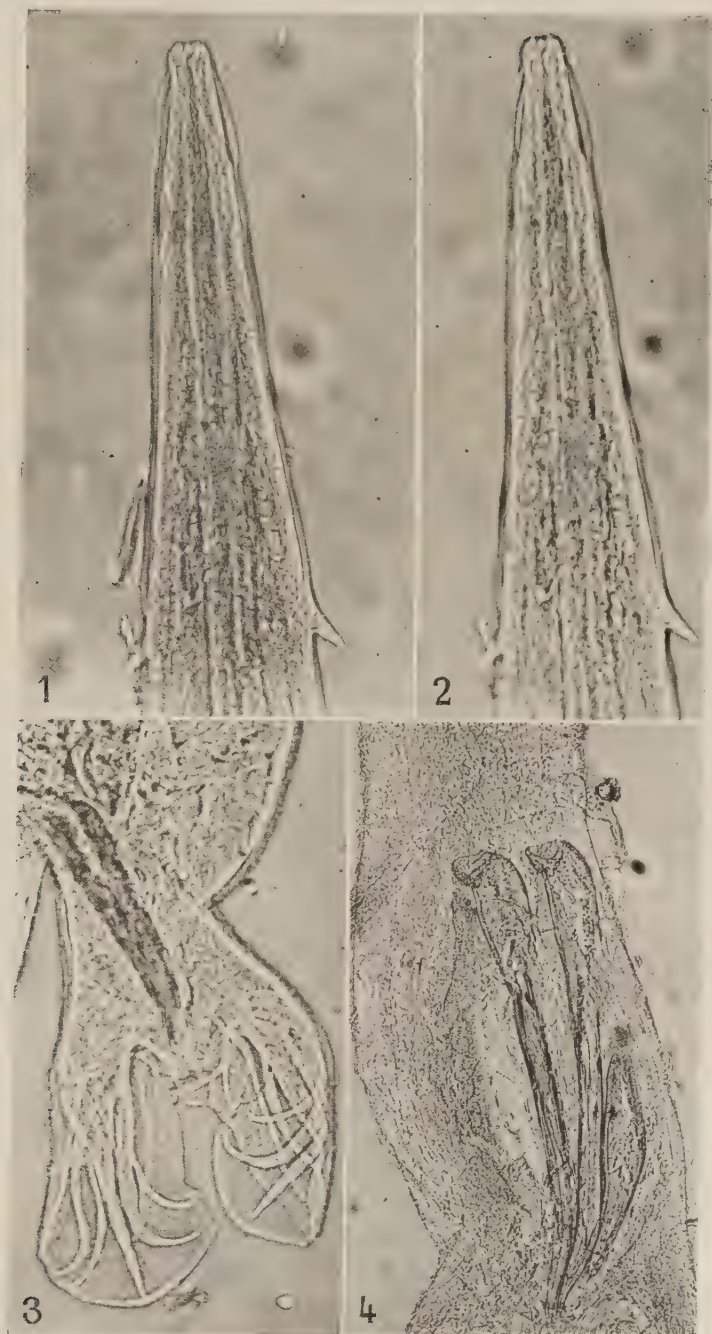
### BIBLIOGRAPHIE

- AFRANIO DO AMARAL. — Regras internacionais de Nomenclatura Zoologica. *Memórias do Instituto Butantan*, XI, 1937, p. 241-274.
- FIEBIGER (Josef). — *Los parasitos animales de l'Homme y de los Animales domésticos*, Barcelona, 1941.
- GUTTERES (J. de Brito). — *A Tricostrongilose Bovina Africana*. Tese de Doutoramento. Lisboa, 1947.
- HOARE (E. Wallis). — *A System of Veterinary Medicine*. Baillière, Tindall et Cox. Londres, 1915.
- LEWIS (R.-C.). — *Report on some experiments in connection with the life history of Strongylus (Hæmonchus) contortus the wire worm of sheeps and goats*. Pretoria, 1912.
- NEVEU-LEMAIRE (M.). — *Traité d'Helminthologie Médicale et Vétérinaire*. Paris, 1936.
- PINTO (César). — *Zoo-parasitos de interesse Médico e Veterinário*. Rio de Janeiro, 1945.
- WHITLOCK (John H.). — *Practical Identification of Endoparasites for Veterinarians*. Mineapolis, 1938.
- YORK, WARRINGTON et MAPLESTONE. — *The Nematodes Parasites of Vertebrates*. Londres, 1926.

### Laboratoire de Parasitologie de l'Escola Superior de Medicina Veterinaria de Lisboa

#### EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

- FIG. 1. — *Hæmonchus santomei*, n. sp. Extrémité antérieure du mâle  $\times 200$ .
- FIG. 2. — Extrémité antérieure de la femelle  $\times 200$ .
- FIG. 3. — Bourse caudal du mâle  $\times 100$ .
- FIG. 4. — Spicules et gubernaculum du mâle  $\times 150$ .





## RÉVISION PAR DES VOIES EXPÉRIMENTALES DU GENRE *HYALOMMA* C. L. KOCH 1844 (2<sup>e</sup> partie)

Par L. P. DELPY

En 1946, j'ai proposé une nouvelle classification des espèces du genre *Hyalomma* C. L. Koch, basée sur des méthodes biologiques.

Au lieu de grouper arbitrairement des spécimens morts, de filiation inconnue, pour constituer des espèces artificielles, j'avais élevé individuellement de nombreuses femelles, provenant d'Iran ou d'autres pays, et étudié leurs descendances au cours de plusieurs générations. Les générations issues d'une même femelle-ancêtre pouvant, à mon avis, être considérées comme de même espèce, il ne restait pour caractériser morphologiquement chaque espèce qu'à noter les caractères héréditaires, permanents, en négligeant les caractères individuels ou accidentels.

Ces recherches, souvent fastidieuses, purent être poursuivies pendant plus de dix ans, parce qu'elles constituaient une partie considérée à l'origine comme accessoire, mais qui se révéla bientôt essentielle, de l'étude expérimentale des piroplasmoses. C'est en échangeant avec d'autres laboratoires des *Hyalomma* infestés, qu'apparurent l'impossibilité de se mettre d'accord sur l'identité de ces ixodes et la nécessité de supprimer les frontières qui séparaient le domaine des systématiciens de celui des biologistes.

Nos élevages d'*Ixodidæ* nous ont donc permis, en premier lieu, d'étudier expérimentalement la theileriose bovine et d'en tirer des applications prophylactiques fort importantes pour l'élevage iranien (Delpy, 1937, 1946, 1947). En ce qui concerne le problème entomologique, qui nous intéresse aujourd'hui, ces élevages nous fournirent une riche collection de spécimens de filiation connue. Leur étude morphologique, selon une technique qui fut décrite en 1936, nous permit d'abord de bien connaître les espèces qui peuvent transmettre *Theileria annulata*, et de rectifier certaines erreurs. Elle nous apporta ensuite la preuve que la cinquantaine d'espèces morphologiques, ainsi que leurs sous-espèces, variétés, races et formes, décrites jusqu'en 1940, n'étaient que des variations normales d'un petit nombre d'espèces vraies.



Une première clef déterminative (1946) comprenait six espèces, à savoir : *H. ægyptium* (Linné), *H. dromedarii* C. L. Koch, *H. excavatum* C. L. Koch, *H. detritum* P. Schulze, *H. impressum* C. L. Koch et *H. savignyi* (Gervais). Deux espèces et une sous-espèce étaient ajoutées, avec réserves : *H. schulzei* Olenev, *H. brumpti* n. sp. et *H. detritum scupense* n.s. sp.

Nous avons tenu à conserver, dans la mesure du possible, les noms historiques, mais nos descriptions n'avaient souvent que peu de ressemblance avec les anciennes, parce que les caractères spécifiques vrais, qui avaient parfois échappé à nos prédécesseurs, étaient seuls mentionnés. Les caractères individuels, ou accidentels, communs à la plupart des espèces, étaient décrits séparément sous le nom de variations.

La classification qui est ici proposée ne diffère de la précédente que sur les points suivants :

a. Validation des *species inquirendæ* : *H. schulzei* Olenev, et *H. brumpti* L. P. Delpy.

b. Suppression de la sous-espèce *H. detritum scupense*, qui n'est autre que *H. detritum* P. Schulze.

c. Division de l'espèce *H. savignyi* (Gervais) en deux espèces : *H. savignyi* (Gervais) et *H. transiens* n. sp. (syn. : *H. impressum transiens* P. Schulze *partim*).

d. Division de l'espèce *H. impressum* C. L. Koch en deux espèces : *H. impressum* C. L. Koch et *H. rufipes* C. L. Koch, avec la sous-espèce nouvelle *H. rufipes glabrum*.

Ces remaniements sont justifiés par les faits suivants :

Les observations publiées en 1936 et 1946 ont poussé quelques chercheurs à adopter la méthode des élevages de laboratoire, pour étudier la morphologie des *Hyalomma* (1).

Je citerai notamment les D<sup>rs</sup> Adler et Feldman-Muhsam, Hebrew University Jerusalem, le D<sup>r</sup> Gertrud Theiler, Department of Agriculture, Onderstepoort, et le D<sup>r</sup> Rousselot, Service de l'Elevage de l'Afrique Occidentale Française.

Les travaux des chercheurs palestiniens les ont conduits à une observation importante, à savoir que la forme de l'orifice génital des *Hyalomma* femelles, et, dans les deux sexes, le système pileux environnant les péritères, présentent chez certaines espèces des particularités constantes, héréditaires, qui en font des caractères

(1) La méthode des élevages, appliquée à l'étude des cycles évolutifs ou à la transmission des maladies, a été utilisée bien avant 1930 par plusieurs parasitologues, et notamment par mon Maître, le Professeur E. Brumpt.

spécifiques vrais. Nos collègues ont exposé leurs observations dans deux publications (Adler et Feldman-Muhsam, 1946 et 1948), et dès 1946 le Dr Adler, puis en 1947 le Dr Theodor eurent l'obligeance de me mettre au courant par communications personnelles. A l'origine, ces observations me parurent d'un intérêt limité, parce que ces auteurs estimaient indispensable d'éclaircir par le lacto-phénol et la potasse, pendant quatre à sept jours, les spécimens à déterminer. Cette procédure était difficilement conciliable avec les nécessités de l'expérimentation, qui reste notre préoccupation dominante.

Puis, je remarquai que les particularités de l'orifice génital et du système pileux pérित्रémique pouvaient fort bien être observées sur des spécimens anesthésiés et acquéraient ainsi une grande importance pratique pour la détermination des femelles vivantes. C'est d'ailleurs la forme du tablier génital femelle, telle qu'elle apparaît sans aucune préparation (voir planche II), qui m'a permis de différencier l'espèce *H. transiens* et de valider l'espèce *H. schulzei*.

En ce qui concerne le système pileux pérित्रémique, nos observations ne concordent pas entièrement avec celle d'Adler et Feldman-Muhsam. *H. schulzei* d'Iran et du Caucase est souvent dépourvu de poils. La seule espèce dont les pérित्रèmes soient toujours environnés de poils, dans les deux sexes, est *H. rufipes rufipes* C. L. Koch, telle qu'elle est définie dans le présent travail.

Pour ceux qui seraient amenés à comparer les travaux de nos collègues de Jérusalem et les nôtres, il est utile de signaler que leur *H. savignyi* correspond à notre *H. excavatum*, et que leur *H. marginatum* est notre *H. savignyi*. La rupture des relations postales entre l'Iran et la Palestine ne m'a pas permis un échange de vues et de spécimens, qui aurait certainement supprimé ce malentendu.

J'ai eu le plaisir de pouvoir discuter le travail de Rousselot (1946) avec l'auteur lui-même, lorsqu'il est venu en 1947 travailler quelque temps à mon laboratoire. L'examen des séries de spécimens d'élevage qu'il a bien voulu me remettre conduit aux conclusions que voici : *H. savignyi typica* Rousselot 1946 est *H. transiens* n. sp. (syn. : *H. impressum transiens* P. Schulze). *H. savignyi impressa* Rousselot (1946) est *H. rufipes rufipes* n.s. sp. Enfin, *H. savignyi intermedia* Rousselot 1946 est *H. impressum* C. L. Koch.

Ainsi qu'il le signale dans son travail de 1948, Rousselot a également élevé au laboratoire *H. brumpti* L. P. Delpy 1946, et les spécimens qu'il m'a communiqués permettent de confirmer la validité de cette espèce. Les femelles, qui, d'après notre collègue, ne pouvaient être identifiées que par l'élevage, ne sauraient être confondues, vu la ponctuation dense et régulière de leur scutum, qu'avec

*H. rufipes* ou *H. impressum*. On verra plus loin que la forme de leur tablier génital permet de les différencier avec certitude.

J'en viens à la contribution extrêmement importante qui a été apportée par le D<sup>r</sup> Gertrud Theiler.

G. Theiler a réalisé en Afrique du Sud des élevages parfaitement réussis et m'a envoyé les spécimens aux divers stades de 12 élevages différents, comprenant chacun plusieurs centaines d'individus (G. Theiler, 1947). J'ai également reçu des femelles gorgées et gravides, dont certaines ont donné en Iran une nombreuse descendance, malgré des difficultés résultant de l'opposition des saisons. L'étude de ce matériel, jointe à la connaissance des nouveaux caractères morphologiques d'Adler et Feldman-Muhsam, permet de compléter la classification proposée en 1946.

Les tiques étudiées, qui, d'après G. Theiler, se trouvent en Rhodésie Nord et Sud, au Béchuanaland, en Angola, au Congo Belge, et dans les territoires de l'Est Africain étaient séparées par notre collègue en trois espèces : *H. impressum rufipes* P. Schulze, *H. impressum transiens* P. Schulze, et une troisième espèce plus étroitement limitée au Karro.

*H. impressum rufipes* P. Schulze est *H. rufipes* C. L. Koch. Les *Hyalomma* du Karro ne s'en différencient que par l'absence des poils péritrémiques qui existent toujours chez *H. rufipes*. Cette différence constante dans les élevages de G. Theiler et dans les nôtres justifierait la création d'une nouvelle espèce, si d'autres observations n'engageaient à une certaine prudence. En effet, chez *H. rufipes* d'Asie Mineure et de Russie (*H. aequipunctatum* Oleney), le système pileux péritrémique constitue un caractère variable. Certains spécimens présentent des poils nombreux et longs, d'autres seulement des poils rares et très courts, identiques à ceux qui existent sur le reste du bord postérieur. Enfin, les poils peuvent être nombreux autour d'un pérître et rares ou même absents autour de l'autre.

Il semble donc suffisant de diviser *H. rufipes* C. L. Koch en deux sous-espèces : *H. rufipes rufipes* et *H. rufipes glabrum*. Il deviendra probablement possible par la suite de décider si nous sommes en présence de deux espèces ou d'une seule.

*H. impressum* C. L. Koch, qui n'a jamais été trouvé, à ma connaissance, au-dessous de l'équateur, se différencie aisément de *H. rufipes* et, en outre, ne présente jamais de poils péritrémiques.

Ces deux espèces, remarquables par la ponctuation uniforme, dense et profonde de leur scutum, n'avaient pu être séparées en 1946, faute de matériel suffisant et parce que les différences des tabliers génitaux des femelles n'avaient pas été observées.

Il en est de même pour les espèces *H. savignyi* (Gervais) et *H. transiens* n. sp. (syn. : *H. impressum transiens* P. Schulze). *H. savignyi* (Gervais), si longtemps désigné à tort par le nom *H. ægyptium* (Linné), qui ne peut s'appliquer qu'au *Hyalomma* des tortues (*H. syriacum* Koch), présente des variations très étendues. C'est seulement par l'étude comparative de nombreuses séries d'élevage qu'il a été possible de différencier cette espèce de l'hémisphère Nord de l'espèce *H. transiens* d'Afrique centrale et méridionale. Les mâles, bien qu'assez dissemblables dans leur aspect général, sont difficiles à distinguer par des caractères précis. Fort heureusement, chez *H. savignyi* femelle, le tablier génital est bombé, tandis qu'il est en cupule chez la femelle de *H. transiens*.

Nous pensons que la clef donnée ci-après pourra être facilement utilisée par les personnes ayant quelque habitude des *Ixodidae*.

Le seul caractère spécifique qui puisse prêter à confusion est la longueur des sillons marginaux. Ces sillons sont des dépressions étroites du scutum, commençant postérieurement, à l'échancrure pérित्रématique, et dont la longueur varie selon les espèces. Chez *H. dromedarii*, *H. schulzei* et *H. excavatum*, ils sont courts et ne dépassent pas le tiers postérieur du scutum. Chez les autres espèces, ils sont longs, atteignent le milieu du corps et vont parfois jusqu'aux orbites. Chez les tiques à scutum lisse ou peu ponctué, ces sillons sont bien visibles. Il faut cependant se garder de prendre en considération les grosses ponctuations qui les prolongent antérieurement, sans constituer un véritable sillon. A titre d'exemple, la figure 2 du travail d'Adler et Feldman-Muhsam (1948) représente les scutums de tiques à sillons marginaux courts. Il est clair que les sillons proprement dits n'atteignent pas la moitié du scutum, mais qu'ils sont prolongés par une série de ponctuations. Cette observation permet de penser que la détermination des auteurs : *H. savignyi* (Gervais), est incorrecte, puisque *H. savignyi* (Gervais) est une tique à sillons marginaux longs (Delpy, 1946). Il s'agit très probablement de *H. excavatum* C. L. Koch.

Les espèces à scutum uniformément couvert de grosses ponctuations (*H. impressum* C. L. Koch et *H. rufipes*) ont des sillons marginaux longs, atteignant les orbites. Mais les ponctuations qui couvrent tout le scutum couvrent aussi ces sillons, de sorte qu'ils peuvent passer inaperçus. Il suffit cependant d'examiner les spécimens sous éclairage oblique et en faisant varier leur position pour voir, sans doute possible, que les sillons marginaux sont longs.

Dans le travail de Rousselot (1946), la figure II, page 150, représente un scutum uniformément ponctué où l'auteur a figuré des



sillons marginaux courts. En réalité, l'examen des spécimens originaux de Rousselot montre que les sillons atteignent les orbites, mais sont couverts de ponctuations. La tique représentée est *H. rufipes*.

L'orifice génital ne présente de différences spécifiques que chez les femelles. Il sera examiné de face, le spécimen étant posé à plat sous l'objectif, son bord postérieur tourné vers l'opérateur (1).

Il sera ainsi possible de classer le tablier génital dans l'un des types figurés sur la planche II (ovale transverse, ovale longitudinal, cœur, V, cercle). Le tablier sera ensuite vu de profil, en plaçant la tique aussi obliquement que possible, l'un des bords latéraux tourné vers l'opérateur. Avec un éclairage convenable, on n'aura aucune peine à voir si la grande face du tablier est plane, concave ou convexe. La réplétion ne modifie pas sensiblement la forme du tablier chitineux proprement dit.

Les péritrèmes peuvent être classés en quatre types : péritrème des femelles, qui est toujours à queue très courte ; péritrème mâle du type femelle, qui est propre à *H. schulzei* ; péritrème en virgule, où le corps s'amincit progressivement jusqu'à l'extrémité de la queue ; péritrème en cornue, où le corps se rétrécit brusquement en une queue fine, à bords parallèles. Quel que soit leur type, les péritrèmes sont orientés obliquement d'avant en arrière et de bas en haut, de sorte que l'extrémité de la queue apparaît dorsalement dans une échancrure du bord correspondant du scutum, que nous nommons échancrure péritrémique. Cette échancrure est intéressante à considérer : d'une part, elle marque l'origine du sillon marginal ; d'autre part, chez certaines espèces (*H. impressum* C. L. Koch), le scutum se trouve nettement rétréci en arrière de l'échancrure.

Les écussons sub-anaux, chez les mâles à jeun, se trouvent placés sous les grands écussons anaux, sauf dans les espèces *H. dromedarii*, *H. schulzei* et *H. brumpti*, où ils sont nettement excentrés. J'ai montré (1946) que chez *H. dromedarii*, ces écussons sub-anaux peuvent être très petits ou très larges, simples ou multiples, symétriques ou non. Lorsqu'ils sont larges ou multiples, leur centre de figure est situé à l'extérieur de l'axe longitudinal des écussons anaux.

Chez certains mâles très distendus, les écussons sub-anaux normalement placés sous les écussons anaux se trouvent parfois tirés vers les bords latéraux. C'est là une conséquence de l'obésité, qui ne peut guère entraîner d'erreurs.

(1) Sur les spécimens vivants ou conservés dans leur forme naturelle l'apparence des structures en relief varie avec l'angle d'observation.

Mentionnons que, dans la sous-espèce *H. rufipes glabrum*, les écussons sub-anaux sont en général plus petits que dans l'espèce type et souvent même presque invisibles.

*H. rufipes rufipes*, par contre, possède normalement des écussons sub-anaux grands, bien chitineux, parfois doubles.

Les différences de coloration, parfois si évidentes qu'elles peuvent passer pour un caractère essentiel, sont extrêmement variables au sein de chaque espèce. De même, les indications relatives à la taille n'ont pas une valeur absolue. On observe, en effet, chez toutes les espèces, même les plus grandes, des formes naines, peu chitineuses, et dont la structure est plus ou moins altérée. J'ai décrit en 1946 ces formes naines sous le nom de variation *pusillum*, et leur fréquence a été confirmée par Adler et Feldman-Muhsam. Rappelons que le sous-genre *Hyalommina* P. Schulze 1930 a été créé pour faire place à ces spécimens anormaux et doit par conséquent être supprimé.

Enfin, Adler et Feldman-Muhsam (1948) considèrent comme caractère spécifique le nombre des « tunnels » visibles au bord antérieur du scutum chez les spécimens éclaircis. Ces structures n'étant pas visibles chez les spécimens à l'état normal, nous ne les prenons pas en considération.

#### CLEF DÉTERMINATIVE DES ESPÈCES DU GENRE

##### *Hyalomma* C. L. Koch (1)

(Les caractères en italiques doivent normalement suffire pour permettre les déterminations).

#### MÂLES

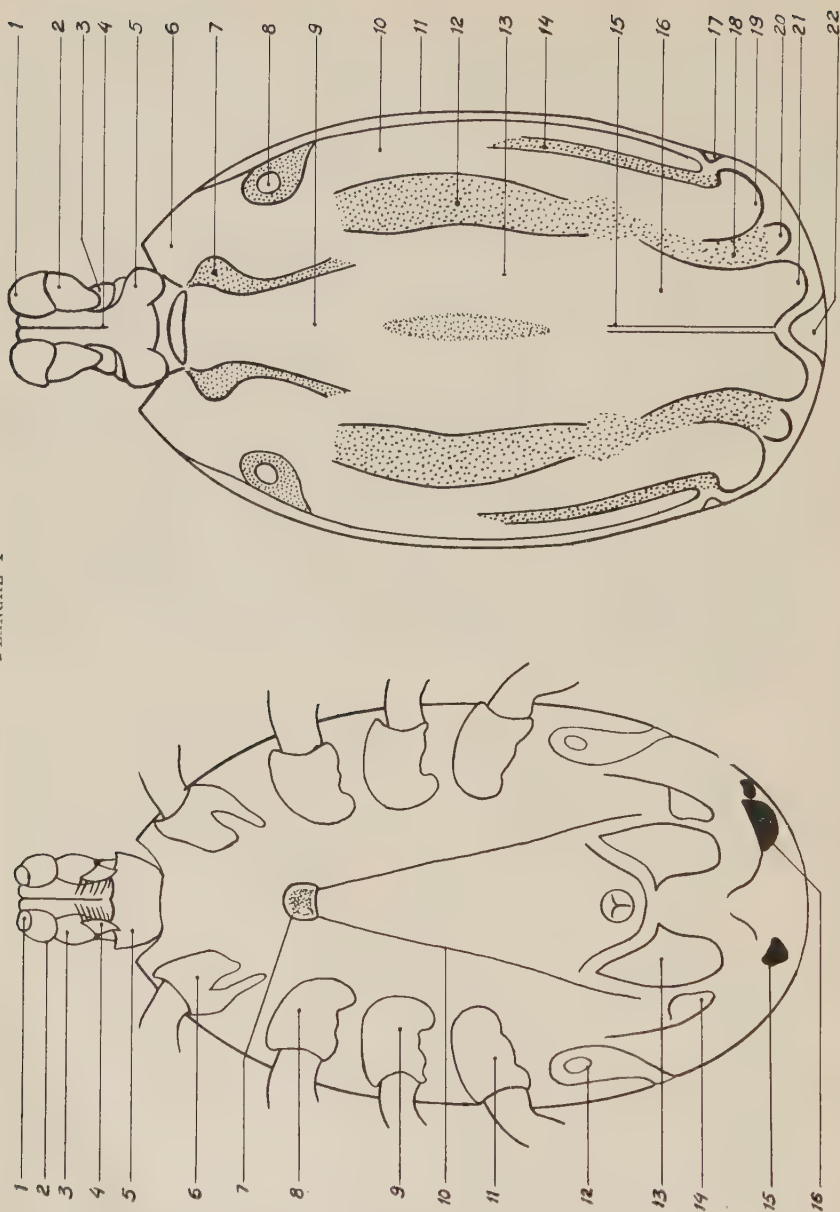
1. — *Le bord postéro-externe de la hanche 1 porte deux protubérances larges et courtes.*

Parasite des tortues et serpents ..... *H. aegyptium* (Linné)

- *Hanche 1 divisée profondément en une branche externe mince, et une interne large.* Parasites des mammifères et oiseaux ..... 2

(1) Cette clef comprend les espèces d'Asie-Mineure, du bassin méditerranéen, d'U.R.S.S., d'Afrique tropicale et du Sud, étudiées d'après les élevages de laboratoire, ou des collections mises à notre disposition par nos maîtres et collègues, que nous remercions ici : Professeurs E. Brumpt, Colas-Belcour et Marc André (Paris), P. Schulze (Rostock), G. Blanc (Casablanca), Donatien et Senevet (Alger), Pavlowsky (Moscou), Docteurs Faroug Beg el Damloughi (Irak), Wilson (Uganda), Gertrud Theiler (Sud-Afrique), Rousselot (Soudan et A.E.F.), les regrettés Mathieu (Egypte, Tunisie, Tchad), et Vecten (Syrie), ainsi que nos correspondants d'U.R.S.S. et nos collègues d'Iran.

## PLANCHE I

PLANCHE I. — *Hyalomma*.

Mâle, face ventrale, schématique

- 1, Palpes, art. IV. — 2, Palpes, art. III. — 3, Palpes, art. II. — 4, Palpes, art. I, — 5, Base du capitulum. — 6, Hanche I. — 7, Tablier génital. — 8, Hanche II. — 9, Hanche III. — 10, Sillon génital. — 11, Hanche IV. — 12, Périrème.

2. — *Péritrèmes du type femelle à queue très courte*. Grande taille (max. : 8 mm.). Chameau, Asie ..... ***H. schulzei*** Olenev.
- *Péritrèmes à queue longue* ..... 3
3. — *Centre des écussons sub-anaux situé à l'extérieur de l'axe des écussons anaux* ..... 4
- *Écussons sub-anaux situés sous les anaux* ..... 5
4. — *Sillons marginaux atteignant au moins le milieu du scutum*. Scutum plat, presque entièrement couvert de ponctuations moyennes. Écussons sub-anaux simples, dépassant généralement le bord postérieur ..... ***H. brumpti*** L.-P. Delpy
- *Sillons marginaux ne dépassant pas le 1/3 postérieur du scutum*. Scutum présentant deux reliefs para-médians allongés qui se terminent de part et d'autre du feston médian. Grosses ponctuations irrégulièrement clairsemées. Écussons sub-anaux étroits ou larges, simples ou multiples. Palpes larges et courts. . . ***H. dromedarii*** C.-L. Koch
5. — *Sillons marginaux ne dépassant pas le 1/3 postérieur du scutum*. Scutum peu ponctué, sauf dans le champ caudal qui est déprimé entre deux reliefs latéraux, et parfois très chagriné. Encoche parmatique variable. Tiques petites, parfois très frêles. (Maximum : 5 mm.) ..... ***H. excavatum*** C.-L. Koch
- *Sillons marginaux longs, dépassant le milieu du scutum*. (Examiner sous éclairage oblique) ..... 6
6. — *Scutum lisse, brillant, avec quelques groupes de larges ponctuations*. Dépressions et reliefs longitudinaux bien marqués. .... ***H. detritum*** P. Schulze
- *Scutum fortement ponctué, au moins dans la région postérieure* .. 7
7. — *Scutum entièrement et uniformément couvert de grosses ponctuations masquant les sillons*. Péritrèmes en cornue ..... 8
- *Scutum partiellement et irrégulièrement ponctué* ..... 10
8. — *Pourtour des péritrèmes remarquablement pileux*. Scutum régulièrement ovoïde ..... ***H. rufipes rufipes*** C.-L. Koch

— 13. Écusson anal. — 14. Écusson adanal. — 15. Écusson sub-anal situé dans l'axe de l'écusson anal. — 16. Écusson sub-anal double, situé en dehors de l'axe de l'écusson anal.

Mâle, face dorsale, schématique

1. Palpes, art. III. — 2. Palpes, art. II. — 3. Palpes, art. I. — 4. Gaine des chélicères. — 5. Base du capitulum. — 6. Champ cervical. — 7. Sillon cervical. — 8. Œil et orbite. — 9. Champ cervical. — 10. Champ latéral. — 11. Flanc. — 12. Dépression para-médiane. — 13. Relief para-médian. — 14. Sillon marginal. — 15. Sillon médian. — 16. Champ caudal. — 17. Echancreure péritrémique. — 18. Sillon para-médian postérieur. — 19. Protubérance latérale formée par les festons 3, 4, 5 fusionnés. Ces festons sont distincts chez certaines espèces. — 20. Feston 2. — 21. Echancreure parmatique et parma ou feston central.



## PLANCHE II

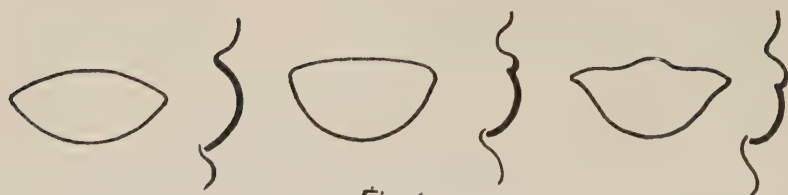


Fig. 1



Fig. 2

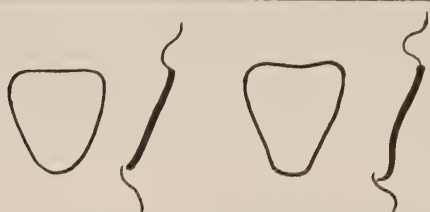


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

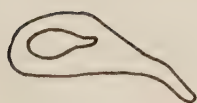


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

PLANCHE II. — *Hyalomma*.

Diagrammes montrant les divers types de tabliers génitaux des femelles

FIG. 1. — Tabliers génitaux en ovale transverse et à profil bombé. Type observé chez *H. savignyi*, *H. rufipes*, *H. schulzei*.

FIG. 2. — Tabliers génitaux circulaires ou en ovale longitudinal, et à profil bombé. Type observé chez *H. excavatum* et *H. brumpti*.

- *Pourtour des périclèmes glabre*, ou peu pileux, comme le reste du tégument ventral ..... 9
9. — *Scutum régulièrement ovoïde*.  
 Bord postérieur arrondi ..... *H. rufipes glabrum* n.s. sp.
- *Scutum fortement rétréci en arrière de l'échancrure périclémique*.  
 Bord postérieur presque rectiligne ..... *H. impressum* C.-L. Koch
10. — *Sillons marginaux nets et profonds, atteignant les orbites. Scutum à peu près lisse, sauf dans le champ caudal, déprimé et chagriné. (Afrique)* ..... *H. transiens* n. sp.
- *Sillons marginaux longs mais moins marqués. Scutum à ponctuations irrégulières, plus denses en arrière, parfois nombreuses en avant. Champ caudal peu marqué, avec sillons postérieurs nets, et encoche parmatique. (Cosmopolite)* ..... *H. savignyi* (Gervais)

## FEMELLES

1. — *Le bord postéro-externe de la hanche 1 présente deux protubérances larges et courtes* ..... *H. aegyptium* (Linné)
- *Hanche 1, profondément divisée en une branche externe mince, et une interne large* ..... 2
2. — *Scutum entièrement couvert de ponctuations grosses et profondes* ..... 3
- *Scutum lisse ou irrégulièrement ponctué* ..... 5
3. — *Tablier génital bombé, en ovale transverse* ..... 4
- *Tablier génital plat en ovale longitudinal.* *H. impressum* C.-L. Koch
4. — *Pourtour des périclèmes remarquablement pileux.* .....  
 ..... *H. rufipes rufipes* C.-L. Koch
- *Pourtour des périclèmes glabre, ou peu pileux, comme le reste du tégument ventral* ..... *H. rufipes glabrum* n. sp.
5. — *Scutum au moins aussi large que long. Palpes courts et larges. Tiques grandes* ..... 6
- *Scutum moins large que long. Art. I et II des palpes plus longs que la moitié du capitulum. Tiques petites ou moyennes* ..... 7
6. *Tablier génital plat, en forme de V. Pourtour des périclèmes glabre* ..... *H. dromedarii* C.-L. Koch

FIG. 3. — Tabliers génitaux en ovale longitudinal ou en cœur, et à profil plat. Type observé chez *H. impressum* et *H. detritum*.

FIG. 4. — Tablier génital en V, à profil plat ou peu bombé. *H. dromedarii*.

FIG. 5. — Tablier génital en ovale transverse et en cupule. Profil concave. *H. transiens*.

FIG. 6. — Périclème mâle en virgule.

FIG. 7. — Périclème mâle en cornue.

FIG. 8. — Périclème mâle de *H. schulzei*, de type femelle.

FIG. 9. — Périclème femelle.

- *Tablier génital bombé, en ovale transverse*. Pourtour des péritrèmes parfois très pileux ..... *H. schulzei* Olenov
- 7. — *Art. II des palpes étroit et bombé, en carène renversée, à bord interne concave*. Pattes jaunâtres non annelées. Tablier génital plat en ovale longitudinal. Scutum lisse ..... *H. detritum* P. Schulze
- *Art. II des palpes plat ou déprimé, à bord interne rectiligne ou convexe*. Pattes parfois annelées ..... 8
- 8. — *Tablier génital concave, en cupule* ..... *H. transiens* n. sp.
- *Tablier génital fortement bombé* ..... 9
- 9. — *Tablier génital en ovale transverse* ..... *H. savignyi* (Gervais)
- *Tablier génital hémisphérique ou en ovale longitudinal* ..... 10
- 10. — *Scutum brun-poix uniformément couvert de ponctuations moyennes, denses* ..... *H. brumpti* L.-P. Delpy
- *Scutum brun-clair peu ponctué*. Tiques longilignes souvent très frêles ..... *H. excavatum* C.-L. Koch

## RÉSUMÉ

L'auteur confirme les observations générales faites en 1936 et 1946 sur la systématique du genre *Hyalomma* C. L. Koch et insiste sur l'utilité des élevages de laboratoire qui lui ont permis l'étude simultanée de la transmission des theilerioses, du cycle évolutif des *Hyalomma* et de la morphologie spécifique de ces ixodes.

En possession de séries de spécimens de filiation connue, le systématicien peut distinguer les caractères morphologiques individuels et variables, des caractères héréditaires et constants, qui doivent seuls être pris en considération pour la description et la détermination des espèces.

L'étude de séries de spécimens d'élevage, obtenues soit par l'auteur, soit par d'autres biologistes (Gertrud Theiler, R. Rousselot), et l'utilisation, avec une technique modifiée, de caractères spécifiques nouveaux, découverts par Adler et Feldman-Muhsan (1948), ont permis de différencier les espèces *H. transiens* n. sp. et *H. rufipes* C. L. Koch. Le nombre des espèces dont l'existence a été vérifiée par des méthodes biologiques est ainsi porté de 8 à 10.

*H. rufipes* C. L. Koch, provisoirement divisée en deux sous-espèces, est considérée comme *species inquirenda*.

La détermination des espèces du genre *Hyalomma*, qui était précédemment « la croix des systématiciens » (P. Schulze), peut être effectuée, avec des résultats concordants, par les biologistes des divers pays.

## BIBLIOGRAPHIE

- DELPY (L.-P.). — Révision par des voies expérimentales du genre *Hyalomma*  
C. L. Koch, Note préliminaire. *Ann. Parasitologie*, XXI, 1946, 267-293, et  
*Arch. Inst. Hessarek*, Fasc. 3, 1946, 61-93.
- Les theilerioses bovines en Iran. *Arch. Inst. Pasteur Alger*, XV, 1935,  
225-264.
- Nouvelles recherches sur la theileriose bovine en Iran. *Arch. Inst. Hessarek*, 1946, Fasc. 4, 79-107 et Fasc. 5, 14-32.
- SERGEANT (Ed.), DONATIEN (A.), PARROT (L.) et LESTOQUARD (F.). — *Arch. Inst. Pasteur Alger*, XIII, 1935, 472-488.
- DSCHUNKOWSKY et LÜHZ. — Die Piroplasmosen der Rinder. *Centralbl. Bakt.*,  
*I Abt.*, XXXV, 1904, 486.
- Nouvelles recherches sur la theileriose bovine en Iran (suite). *Arch. Inst. Hessarek*, 1947, Fasc. 5, 14-32.
- Notes sur les *Ixodidae* du genre *Hyalomma* Koch. *Ann. Parasitologie*, XIV, 1936, 206-245.
- ADLER (S.) et FELDMAN-MUHSAM (B.). — *Refuah Veterinarith*, III, 1946, 91-94.
- *Parasitology*, XXXIX, 1948, 95-101.
- ROUSSELOT (R.). — Identité d'un nouvel *Hyalomma* de l'Afrique Occidentale française. *Ann. Parasitologie*, XXI, 1946, 148-154.
- *Hyalomma brumpti* Delpy 1948. Description de la Larve et de la Nymphe, biologie. *Ann. Parasitologie*, XXIII, 1948, 31-34.
- THEILER (G.). — Presidential address to the South African Biological Society. Pretoria 20 nov. 1947. *Pamphlet 14*.
- Pour la bibliographie générale voir le travail cité au N° 1 ci-dessus.

*Institut d'Etat des sérums et vaccins, Hessarek, Iran*

---



## LES COLÉOPTÈRES PARASITES ACCIDENTELS DE L'HOMME (NOTE COMPLÉMENTAIRE)

Par Jean THÉODORIDÈS

Depuis la parution d'un travail antérieur (Théodoridès, 1948), j'ai pris connaissance d'autres travaux anciens et récents sur la question des coléoptères, parasites accidentels de l'homme (1), et je tiens à en exposer l'essentiel dans cette note complémentaire.

1. — Tout d'abord, il convient de donner la liste suivante de coléoptères pseudoparasites signalés par Hope et cités par Gervais et Van Beneden (1859). Etant donné l'ancienneté de ce traité et surtout celle des « cas » cités, l'on se gardera bien d'affirmer, sans réserves, l'authenticité de ceux-ci. Il a semblé cependant utile, pour rendre mon travail précédent plus complet, de donner ici cette liste où ne seront pas répétés les cas anciens déjà signalés (en particulier en ce qui concerne *Tenebrio molitor* L.).

### *Pseudoparasites cités par Hope :*

#### *Carabidae.*

*Sphodrus leucophthalmus* L. 1 ex. rendu par l'estomac d'une femme, en Suède ; 1797 (Paykull, *Upsal. Transact.*).

#### *Dytiscidae.*

*Dytiscus marginalis* L. Larve trouvée en 1831 ou 1832 dans la poitrine d'une femme habitant le Middlessex, Angleterre (Hope, *Trans. Ent. Soc. Lond.*).

#### *Staphylinidae.*

*Pæderus elongatus* Fabr. Larve rejetée de l'estomac d'une femme, en Suède, 1796 (Paykull, *Nov. Act. Upsal*, VI, p. 115).

*Oxyporus subterraneus* Fabr. Larve rejetée de l'estomac d'une femme, en Suède, 1798 (Paykull, *loc. cit.*).

*Staphylinus politus* Fabr. *Id.* 1797 (*loc. cit.*).

(1) Comme me l'a fait remarquer M. R.-Ph. Dollfus, il conviendrait pour être plus précis de distinguer parmi les coléoptères entre pseudoparasites (la majorité des cas signalés précédemment) et parasites accidentels (quelques cas très rares où le coléoptère se développe aux dépens de l'hôte : par ex. *Necrobia* sp. et *Niptus hololeucus*) (Théodoridès, *loc. cit.*).

*S. fuscipes* Fabr. Nombres ex. rejetés de l'estomac d'une femme, 1798.  
*Id.* (*loc. cit.*).

*S. punctulatus* Fabr. Quelques ex., même provenance, 1798 (*loc. cit.*).

#### **Dermestidae.**

*Dermestes lardarius* L. ; 3 cas cités :

1) Adulte rejeté de l'estomac d'une jeune fille (Bath, Angleterre, 1807, D<sup>r</sup> Chichester).

2) Adulte rejeté par l'anus d'un individu (Angleterre, Otto cité par Hope).

3) Autre adulte rejeté dans des conditions analogues.

*Dermestes* sp. 3 larves provenant de la poitrine d'une femme, en Angleterre (Martin Lister, *Phil. Trans.*, 1665).

#### **Scarabaeidae.**

*Geotrupes vernalis* (sic). Estomac d'un enfant de 6 ans, en Suède, 1729 (Paykull, *loc. cit.* d'après Van Brommell).

*Geotrupes* sp. Suède, 1752 (*id.*, d'après Rosen).

*Melolontha* sp. Estomac d'un enfant, en France, 1817 ou 1818 (Le Maout).  
 Plusieurs larves rejetées de l'estomac d'une femme, en France (le même, d'après Robineau Desvoidy).

#### **Tenebrionidae.**

*Blaps mortisaga* L. (voir plus loin) et *Tenebrio molitor* L.

#### **Mordellidae** (sic).

*Mordella* sp., Suède (Rosen).

*Meloe proscarabæus* (sic), adulte.

*M. majalis* (sic), *id.*, rendu par l'intestin.

*M. sp.*, rendu par l'estomac.

#### **Curculionidae.**

*Balaninus nucum* Fabr. Adulte provenant de la poitrine.

Autres cas : tube digestif et larves rendues par les voies urinaires.

2. — A propos de *Tenebrio molitor* L., il convient d'ajouter ce qui suit :

a. — Quatre cas anciens cités par Hope et mentionnés avec la liste de cet auteur donnée par Gervais et Van Beneden (*loc. cit.*) :

1° Ce coléoptère fut trouvé dans le nez (Allen *in* Bateman, 1811, *loc. cit. in* Théodoridès, 1948).

2° *Id.* chez une femme (Tulpius, 1652, *loc. cit., ibid.*).

3° Dans l'intestin, Ecosse (D<sup>r</sup> Kollie).

4° Deux cas cités par Hope, non précisés.

b. — J. Leclercq (1948) vient de publier une enquête sur ce Ténébrionide considéré du point de vue parasitologique.

En plus des cas déjà cités dans mon travail précédent, cet auteur

relate une note de Koldovsky (1930), qui a signalé à Olmütz (Tchécoslovaquie) un cas de conjonctivite granuleuse causée par l'encapsulation de *T. molitor*.

L'auteur tchèque décrit l'œil droit de la patiente, une femme de 41 ans, déjà soignée depuis quatre mois pour ce que l'on croyait être un trachome ; devant l'insuccès des traitements antitrachomaux, il pratiqua l'excision de la conjonctive et y découvrit des débris de *T. molitor* de 4 à 5 mm. Après l'extraction de ceux-ci, l'œil fut soigné avec des gouttes à 3 p. 100 de noviforme et des bains d'oxycyanate de mercure à 1/500. Trois semaines après, il ne restait aucune trace du processus granulaire.

La détermination de ces débris de coléoptère paraît excessivement sujette à caution ; vu leur petite dimension, il semble douteux qu'il s'agisse de *T. molitor*, mais il n'est pas *a priori* impossible qu'un coléoptère de petite taille ait pénétré accidentellement dans l'œil et de là se soit introduit dans la conjonctive.

Il n'est pas précisé dans ce travail s'il s'agissait de la larve ou de l'adulte.

3. — Renseignements complémentaires sur *Blaps mortisaga* L., parasite accidentel. — Blanchard (1890) signale plusieurs cas d'infestation accidentelle de l'intestin humain par ce Ténébrionide, et en particulier les observations de Cobbold (1877).

Cet auteur relate la découverte d'une larve de ce coléoptère dans les selles d'un enfant de 11 semaines. Le nourrisson était élevé avec du lait de vache toujours bouilli. Les symptômes observés furent les suivants : l'enfant toussa peu après sa naissance et, durant les cinq semaines précédant la surveillance médicale, « il avait une crise, une fois par semaine, apparemment de caractère convulsif, la figure devenant bleue durant les paroxysmes ». Il ne présentait aucune diarrhée et, tout au contraire, était constipé. Il fut traité avec de la poudre à base d'hydrargyrum et de la rhubarbe, qui agirent comme un antihelminthique.

Les caractéristiques ci-dessus ne confirmeraient nécessairement pas un cas de parasitisme accidentel si l'auteur n'en citait d'autres qui lui font admettre la vraisemblance du précédent.

*Cas 1* (observé par Pickells, Thomson et Bellingham). — Une femme aurait évacué « per anum » plus de 1.200 larves de *B. mortisaga* et même quelques adultes. Le cas pourrait passer pour invraisemblable, s'il n'avait été observé, entre autres, par le Dr Bellingham, helminthologiste de Dublin bien connu.

*Cas 2 et 3.* — Seulement quelques larves étaient présentes dans l'intestin des patients (Patterson et Bateman).

*Cas 4.* — Signalé en 1841 par R. Cormack.

Toujours d'après Cobbold, l'on pourrait trouver la référence d'autres cas en feuilletant d'anciens périodiques entomologiques.

Les trois premiers cas ci-dessus sont également mentionnés dans la liste de Hope, donnée par Gervais et Van Beneden (*loc. cit.*).

Il est difficile d'expliquer comment des larves de *B. mortisaga* peuvent pénétrer dans le tube digestif de l'homme ; cependant, dans le cas 1 de Cobbold, l'on découvrit que l'infestation provenait de ce que la malade était une démente qui avalait de la terre à des fins superstitieuses, et ceci de façon probablement répétée. Les larves de *Blaps* (comme celles de la plupart des Ténébrionides) se trouvent dans les endroits sombres et humides d'où elles ne sortent que la nuit.

Enfin, nous voyons dans Blanchard (*loc. cit.*) que c'est Hope qui a créé le terme de canthariasis (1) pour désigner la présence accidentelle de larves, nymphes ou mêmes adultes de coléoptères dans le tube digestif.

4. — Pour les cas de scarabiasis de l'Inde, il faut ajouter la référence d'une courte note anonyme, parue dans *L'Indian Medical Gazette* (1922), et signalant pour compléter les remarques parues dans le même périodique en 1919 et 1920, que Iyengar avait déterminé les Scarabéides incriminés comme étant *Onthophagus bifasciatus* (2).

5. — Enfin, j'ai eu connaissance de deux travaux anglais récents, mentionnant des coléoptères, parasites accidentels de l'homme :

Le premier est une note de Donisthorpe (1942) signalant que d'après un docteur du « Royal Cancer Hospital », une femme aurait rejeté, avec son urine, deux exemplaires de *Atheta longiscula* Gr. et un de *Stilicus affinis* Er. (*Staphylinidae*). Comme le fait remarquer l'auteur, la présence de ces coléoptères adultes dans la vessie humaine paraît absolument impossible, mais il se demande d'où ils pouvaient provenir, car ils furent trouvés à une époque où normalement ils hivernent et où il faut vraiment un coléoptériste expert pour les découvrir. T. Bainbrigge Fletcher fait remarquer, à la suite de la note de Donisthorpe, que ce « cas » est d'autant plus sujet à caution du fait que deux espèces différentes y étaient incriminées.

Personnellement, nous ne croyons aucunement à l'authenticité de

(1) Il convient de faire remarquer ici que le terme de « canthariasis » ayant été créé par un auteur anglais, on devrait dire, en français, « canthariase », si l'on considère que la traduction du terme anglais « myiasis » est « myiase ». Ceci s'applique aussi au terme de « scarabiasis ».

(2) Je remercie ici le Dr J. Balazuc qui m'a communiqué cette référence.



ce cas et supposons que les coléoptères hivernaient dans le bâtiment où se trouvaient les récipients destinés à collecter les urines et qu'ils pénétrèrent dans ceux-ci.

Le second travail est une note de Sharpe (1947), signalée aussi par Donisthorpe (1948), mentionnant un cas de canthariasis dû à *Ptinus tectus* Boield. (*Ptinidæ*) ; une femme de 40 ans, à la clinique du « Queen Mary's Hospital » de Londres, prétendit avoir rejeté *per anum* trois larves de 5 mm. vivantes, qui furent déterminées par le D<sup>r</sup> F. I. Van Emden comme étant celles du coléoptère mentionné ci-dessus. L'auteur rapporte que deux semaines auparavant, la malade avait souffert de fréquentes attaques de diarrhée et de constipation ; elle avait remarqué des taches de sang dans ses selles, et c'est en examinant celles-ci avec attention qu'elle y trouva les larves. L'auteur insiste également sur le fait que la malade était très propre, intelligente et donc digne de foi.

*Traitement.* — De la paraffine liquide donnée à petite dose (1 once), la nuit, pendant sept jours, amena une guérison totale.

Sharpe affirme l'authenticité du cas et suggère que les œufs de ce coléoptère ont une enveloppe chitineuse qui leur permet le passage à travers l'estomac et que les larves pourraient éclore dans la partie plus alcaline de l'intestin. Il est à remarquer qu'il commet deux erreurs : a) lorsqu'il emploie le terme de myiase réservé aux larves de diptères ; b) lorsqu'il dit que les larves de *P. tectus* sont insectivores (*insectivorous larvæ*) ; il a sans doute voulu simplement dire qu'il s'agissait de larves d'insectes (*insect larvæ*).

Van Emden, dans une lettre au *British Medical Journal* (où avait paru le travail précédent), critique les assertions de Sharpe quant à la possibilité pour les larves de *P. tectus* de traverser sans encombre le tube digestif humain (1947).

Ce dernier auteur suggère que les larves incriminées se trouvaient dans le récipient où furent recueillies les selles et critique Sharpe de ne pas avoir donné de description de celui-ci où elles auraient pu tomber d'un matelas, drap ou coussin. De plus, le revêtement de l'œuf des Ptinides est très mince et ne pourrait résister à la pepsine et l'acide chlorhydrique de l'estomac.

Pour vérifier ce dernier fait, Van Emden a traité des œufs, de jeunes larves et des larves âgées de *P. tectus* avec du suc gastrique artificiel. Les exemplaires furent mélangés à du pain mâché et l'expérience se fit à une température de 36-38°, pendant trois heures. Ce matériel fut alors lavé avec de l'eau distillée et observé sous le binoculaire : les larves jeunes et âgées étaient mortes, mais non désintégrées ; celles prêtes à éclore avaient été tuées dans les œufs,

dont la paroi n'offrirait donc aucune protection. L'auteur souligne que *P. tectus* vit dans les matières organiques sèches, d'une part, et dans les céréales, poivre de Cayenne, cacao, biscuits de mer, de l'autre. Ce coléoptère serait adapté pour vivre dans un milieu contenant de 5 à 15 p. 100 d'humidité, et il paraît difficile d'admettre que les larves puissent supporter celle de l'intestin (plus de 90 p. 100), d'autant plus qu'expérimentalement seul un faible pourcentage de larves survit à 40 p. 100 d'humidité. Mais d'après Van Emden, la cause principale empêchant la vie des larves de *P. tectus* dans le tube digestif serait la température de celui-ci ; d'après des expériences de laboratoire, les œufs de Ptinides ne peuvent éclore au-dessus de 28° et les larves aux premiers stades ne peuvent survivre à une température de 29°.

Néanmoins, le cas signalé par Sternberg (cf. Théodoridès, *loc. cit.*) semble absolument authentique, parce que contrôlé expérimentalement, et bien que les intéressantes remarques de Van Emden montrent qu'au laboratoire les Ptinides ont des préférences écologiques bien délimitées, il ne semble pas *à priori* impossible que dans certains cas des coléoptères de cette famille ne puissent supporter les conditions d'existence très particulières présentées par le tube digestif de l'homme.

#### BIBLIOGRAPHIE

1890. — BLANCHARD (R.). — *Traité de Zoologie Médicale*. 2 vol., Baillière, Paris.
1922. — (Anonyme). — Intestinal Scarabiasis. *Ind. Med. Gaz.*, LVII, 227-28.
1877. — COBBOLD (T. S.). — On *Blaps mortisaga* as a human parasite. *Brit. Med. J.*, 1877, I, 420.
1942. — DONISTHORPE (H.). — A strange story. *Entom. Rec. J. Variat.*, LIV, 79.
1948. — DONISTHORPE (H.). — Some notes on *Ptinus tectus* Boield. (*Ptinidae*). *Ibid.*, LX, 2, 119.
1947. — EMDEN (F. I. van). — Intestinal Myiasis. *Brit. Med. J.*, 1947, I, 350-51.
1942. — FLETCHER (T. Bainbrigge). — Notes on the above « strange story ». *Entom. rec. J. Variat.*, LIV, 79-80.
1859. — GERVAIS (P.) et VAN BENEDEN (P. J.). — *Zoologie Médicale*. 2 vol., Baillière, Paris.
1930. — KOLDOVSKY (K.). — Jednostranná conjunctivitis granulosa způsobena upouzrenin Trupu Mouchneho Bročka (*Tenebrio molitor*). *Bratislav. Lekarsk. List.*, 10, 1, 44-46.
1948. — LECLERCQ (J.). — Enquête parasitologique sur le ver de farine *Tenebrio molitor* L. *Lambill.*, 48<sup>e</sup> année, 5-6, 43-48 ; 7-8, 52-58.
1947. — SHARPE (D. S.). — An unusual case of intestinal myiasis. *Brit. Med. J.*, 1947, I, 54, 1 fig.
1948. — THÉODORIDÈS (J.). — Les coléoptères parasites accidentels de l'homme. *Ann. Parasit.*, XXIII, 348-63.

# LES COLÉOPTÈRES NUISIBLES AUX ANIMAUX DOMESTIQUES

Par Jean THÉODORIDÈS

Dans un travail précédent (Théodoridès, 1948), nous avons considéré les cas dans lesquels des coléoptères peuvent se rencontrer chez l'homme, s'y comportant comme des endoparasites accidentels. Nous voudrions, cette fois, mettre au point la question du danger relatif que présentent certains coléoptères pour les animaux domestiques, en Europe et aux colonies (1).

Les cas de parasitisme accidentel de coléoptères chez les animaux domestiques étant très rares, nous considérerons également, ici, ceux de ces insectes créant des lésions externes ou présentant une toxicité par ingestion.

Pour faciliter l'exposé, nous grouperons les cas connus par ver-  
tebré considéré.

## Mammifères

### 1. — Cheval.

a. — *Endoparasite accidentel*. — Roberts (1931) rapporte le cas d'infestation de l'estomac d'un cheval, au Queensland, par *Onthophagus granulatus* Boh. (*Scarabæidæ*). L'animal en question était malade depuis trois semaines, se nourrissant très peu et présentant des troubles intestinaux. Après sa mort, un examen révéla la présence de nombreux coléoptères de l'espèce ci-dessus qui avaient perforé l'estomac. Roberts suppose que l'infestation est contractée soit par l'ingestion d'œufs ou de larves de l'insecte, soit par la pénétration d'imagos dans l'anus du cheval, alors que celui-ci est couché.

Cette dernière explication semble la plus vraisemblable et serait à rapprocher de celle donnée par différents auteurs, en ce qui concerne les cas de scarabiasis humains (cf. Théodoridès, 1948).

(1) Nous n'envisagerons pas ici les cas où des animaux domestiques (lapin, cobaye) servent de sujets d'expériences, au laboratoire, pour confirmer les propriétés de certains coléoptères vésicants (*Pæderus*, par exemple).

b. — *Lésions externes*. — Des irritations locales (naseaux et bouche) chez les chevaux, causées par les sécrétions de *Blaps mortisaga* L. (*Tenebrionidæ*), ont été signalées depuis déjà fort longtemps.

Tisserant (1886) décrit des chevaux présentant un soulèvement général de l'épiderme, se détachant en pelant, sur le nez, les lèvres et une bonne partie des joues. Parfois, la muqueuse buccale et celle des fosses nasales étaient également irritées. L'auteur crut d'abord qu'il s'agissait de brûlures par la chaux ; mais la découverte d'un cas analogue chez un autre cheval, dont la face pelait et dont la bouche et les lèvres tuméfiées laissaient passer une salive abondante, épaisse et mousseuse, et chez qui la langue présentait de grandes lignes d'excoriation, comme à la suite d'une brûlure, amena l'auteur à inspecter la mangeoire de l'animal. Il y trouva de nombreux *Blaps* et dès lors il ne douta plus un instant que les lésions avaient été causées par les sécrétions de ces Ténébrionides, car, comme il le dit lui-même : « C'est à eux que j'avais songé devoir attribuer quelques grosses phlyctènes qui ont apparu deux ou trois fois sur la face d'un de mes enfants, sans autre cause appréciable. »

Le liquide âcre rejeté par des glandes situées au voisinage de l'anوس du coléoptère aurait en effet la faculté de produire une vésication violente sur les tissus animaux les plus délicats.

*Traitement*. — Des gargarismes avec du chlorate de potasse furent prescrits pour guérir l'animal.

En Italie, Bassi (1893) a constaté les mêmes lésions sur des chevaux dont la litière était infestée par des *Blaps mortisaga* L. La présence de ceux-ci dans les écuries s'explique très bien du fait de l'écologie des Ténébrionides qui recherchent tout particulièrement les endroits obscurs.

Cet auteur fit des expériences qui confirmèrent le rôle irritant des coléoptères :

1. — Trois chevaux frottés à la lèvre supérieure avec l'abdomen d'un *Blaps* vivant montrèrent, au bout de 3 jours, sur la partie frottée, de petites vésicules et un plissement de l'épiderme noirci.

2. — Avec des *Blaps* morts, la même expérience se montra négative, le coléoptère mort perdant l'action irritante due au liquide huileux et âcre des glandes anales.

3. — Dans une écurie, de la paille infestée par des *Blaps* fut donnée comme litière à 1 cheval, 3 ânes et 1 vache.

Ceux-ci furent observés les jours suivant le début de l'expérience (27 juillet-4 août 1892).



Chez le cheval, les symptômes furent les suivants :

29 juillet. — Hypersécrétion de la muqueuse nasale, léger épistaxis, légère inflammation de la glande intermaxillaire.

30 juillet. — Tuméfaction importante des lèvres et du pourtour des yeux, exfoliation épidermique du museau et présence de vésicules sur celui-ci ; muqueuse nasale très rouge et couverte d'une exsudation jaunâtre.

31 juillet. — Légère amélioration.

1<sup>er</sup> août. — Amélioration nette, mais muqueuse nasale toujours rouge (à partir de ce moment, le cheval fut changé d'écurie et il se rétablit rapidement).

L'auteur italien conclut que trois stades peuvent être observés dans l'évolution de ces lésions :

1. — *Stade érythémateux*. — Injection de la peau et de la muqueuse nasale.

2. — *Stade vésiculeux*. — Eruption de petites vésicules confluentes.

3. — *Stade squameux*. — Exfoliation épidermique plus ou moins étendue.

Il remarque aussi que ceci correspond aux lésions cutanées connues sous les noms de *Herpes labialis*, « Hitzausschlag », herpès phlycténoïde, rhinite pemphigoïde.

Ces propriétés irritantes de *B. mortisaga* ont été également mentionnées par Railliet (1895) qui rappelle qu'après l'exfoliation épidermique, il n'est pas rare de voir le pigment disparaître sur certains points, laissant quelque temps des macules blanchâtres.

2. — *Ane*. — Bassi (*loc. cit.*) signale des lésions épidermiques dues à *B. mortisaga*, analogues aux précédentes.

3. — *Vache*.

a. — *Endoparasite accidentel*. — Roberts (*loc. cit.*) signale, à l'examen *post-mortem*, la présence de *O. granulatus* précité, dans la panse de veaux du Queensland morts de 6 à 12 heures après les premiers symptômes de maladie, sans pouvoir affirmer si le coléoptère était vraiment la cause du décès.

b. — *Lésions externes*. — Bassi (*loc. cit.*) a expérimenté l'action irritante de *B. mortisaga* sur une vache ; les mêmes symptômes que chez le cheval et l'âne ont été observés, avec accentuation de la rhinite catarrhale et de la tuméfaction des naseaux (orifices du nez obturés).

#### 4. — Camélidés.

a. — *Endoparasite accidentel*. — Blanchard (1898) a signalé la présence accidentelle de larves de *Ergates faber* L. (*Cerambycidæ*) dans les fosses nasales d'un dromadaire, au Yémen. Celles-ci ont probablement pénétré par erreur dans le mufle de l'animal, alors que celui-ci broutait des écorces sous lesquelles elles se trouvaient (1).

b. — *Intoxications*. — Indine et Frolov (1935) signalent l'intoxication de chameaux, en U.R.S.S., à la suite d'ingestion de *Zona-bris* sp. (*Meloidæ*). Ce travail est malheureusement rédigé entièrement en russe, sans résumé accessible.

5. — *Chien*. — Tran Van N'Ga (1938) (*in* Curasson, 1942) a signalé, au Tonkin, l'intoxication de chiens ayant mangé des oiseaux qui avaient ingéré des Cantharides (*Meloidæ*). On sait que les grenouilles et certains oiseaux sont en effet résistants à l'action de la cantharidine que contiennent les Méloïdes, mais qu'une fois ingérés par un carnivore, ils peuvent déterminer des accidents chez ce dernier.

Chez les chiens mentionnés par l'auteur indochinois, les symptômes observés étaient les suivants : vomissements, dysurie, urine sanguinolente et albumineuse émise fréquemment par petites quantités, excréments sanguinolents, muqueuses hyperhémisées, respiration et mouvements du cœur accélérés.

6. — *Divers animaux domestiques*. — Curasson (*loc. cit.*) signale qu'aux colonies, à la fin de la saison des pluies, des vols importants de Cantharides « peuvent empoisonner des mares, des abreuvoirs et causer des accidents graves de gastro-entérite hémorragique chez les animaux ».

Les symptômes sont les mêmes que ceux décrits ci-dessus chez le chien ; chez les ruminants, l'ingestion de Cantharides cause, en plus, « une salivation abondante, une inflammation douloureuse de la muqueuse buccale et de la dysphagie ».

Dans l'Inde, les propriétés toxiques des Cantharides sont utilisées criminellement pour empoisonner le bétail : on mêle de la poudre de ces coléoptères aux aliments des animaux (Curasson, *loc. cit.*).

(1) Mon ami P. de Miré me signale qu'au Sahara occidental un Bostrychide indéterminé (nom indigène : « sousse ») causerait des abcès de l'oreille externe des dromadaires entraînant généralement la mort. Cette maladie est si répandue qu'à l'époque de l'éclosion de ces coléoptères (juillet-août) les indigènes évitent de faire brouter aux Camélidés *Leptadenia pyrotechnica* (Asclépiadacée) d'où les insectes semblent provenir.

## Oiseaux

## 1. — Poules et poulets.

a. — *Lésions externes.* — Mégnin (1901) rapporte un cas insolite d'infestation d'un poulailler, aux environs de Toulouse, par des *Tenebrio molitor* L. (*Tenebrionidæ*), qui s'attaquaient aux pattes des poules couveuses ; les lésions causées par le mordillement répété de ces coléoptères étaient telles que l'éleveur trouva « les œufs tout couverts de sang, et souvent les poules exsangues et mortes ».

L'auteur conclut pour expliquer ce cas : « Non seulement les vers de farine adultes dévorent des substances végétales amylacées — ce que tout le monde sait — mais ils s'attaquent aussi aux substances mortes et aussi aux oiseaux vivants qu'une fonction spéciale, l'incubation, a immobilisés. »

b. — *Intoxications.* — Aux U.S.A., *Macrodactylus subspinosus* Fab. (*Scarabæidæ*) est chaque année la cause de la perte d'un grand nombre de poulets. Lamson (1916) signale qu'en 1909 plusieurs centaines d'entre eux périrent ainsi ; des expériences furent alors entreprises dans une Station expérimentale. L'on croyait tout d'abord que la mort de ces oiseaux était due à une cause mécanique (perforation ou morsure du jabot par contact avec les pattes ou les pièces buccales du coléoptère). Mais l'on réalisa bien vite que les volatiles mouraient intoxiqués, ce qui fut confirmé par les expériences suivantes :

1. — Un filtrat d'extrait de ces insectes écrasés et d'eau distillée fut donné aux poulets par voie buccale, à l'aide d'un compte-gouttes, et de nombreuses morts en résultèrent, surtout parmi les plus jeunes individus. L'examen *post-mortem* ne montra pas d'anormalité des organes. Les individus plus âgés vécurent, mais présentèrent des symptômes d'empoisonnement.

2. — La toxicité des coléoptères fut confirmée par l'expérience suivante :

Un extrait fut préparé de 40 gr. de coléoptères pour 60 cc. d'une solution saline à 0,9 % ; celui-ci fut centrifugé 5 minutes, puis aspiré dans une pipette et filtré sous vide. 3 cc. de cet extrait injectés en intraveineuse à un lapin de 690 gr. déterminèrent sa mort en 6 minutes. D'autres injections à des lapins, à différentes doses, eurent le même effet, et l'auteur conclut que le poison doit être une neurotoxine agissant sur le cœur des poulets et des lapins.

Gallagher (1920) a précisé ces données et, reprenant les observations de Lamson, il indique les doses léthales de coléoptères ingérés, suivant l'âge des volatiles.

Les poulets âgés de plus de 10 mois ne sont pas affectés par l'ingestion des insectes, mais 15 à 20 de ceux-ci suffisent pour tuer un poulet d'une semaine, et 96 pour un de 10 semaines.

L'auteur américain décrit les symptômes observés qui peuvent apparaître dès une heure après l'ingestion des *Macroductylus* : l'oiseau devient alourdi, faiblit sur ses pattes et tombe sur le côté ; il peut y avoir des convulsions avec cris aigus poussés par l'animal et rétraction caractéristique de la tête et du cou sur le dos. La mort peut survenir de 1/2 heure à 24 heures après l'observation des symptômes. Si les poulets n'ont pas absorbé une quantité suffisante d'insectes pour produire la mort, les symptômes disparaissent.

A l'autopsie, aucune modification du tube digestif et des autres viscères ne fut observée ; seuls, les vaisseaux sanguins de la paroi du cœur se montrèrent injectés.

*Traitement.* — L'auteur signale que l'action rapide de la toxine rend la guérison difficile chez des poulets présentant déjà des symptômes d'intoxication. Un purgatif à base d'huile de ricin et l'emploi de sels d'epsom sont recommandés. Comme moyen préventif, il est recommandé d'éloigner les poulets des endroits où peuvent se rencontrer les coléoptères et de tuer ces derniers à l'aide d'arséniate de plomb et de mélange de Bordeaux.

2. — **Pigeons.** — Neveu-Lemaire (1912 et 1938) signale que des larves de *Necrophorus vestigator* Her., *Silpha* (*Oeceoptoma*) *thoracica* Gang. (*Silphidæ*) et *Dermestes lardarius* L. (*Dermestidæ*) (1), espèces normalement saprophages ou nécrophages, peuvent se développer sur le fumier des colombiers et attaquer des pigeonneaux dont elles « rongent la peau du cou et du ventre et même les muscles sous-jacents. Les plaies ainsi produites sont envahies secondairement par des larves de mouches et deviennent souvent mortelles ».

*Traitement.* — « On enlève les larves de la surface des plaies, en appliquant sur celles-ci un pansement antiseptique à l'eau phéniquée ou lysolée au dixième. »

Ainsi donc, ces quelques cas montrent que les coléoptères présentent un certain intérêt en médecine vétérinaire.

Pour terminer, nous donnerons sous forme de tableau la récapitulation des principaux cas signalés (L = larve ; A = adulte) :

(1) Ce parasitisme accidentel des larves et adultes de *D. lardarius* ainsi que de ceux de *D. bicolor* F. chez les jeunes pigeons est également mentionné par von Lengerken (1924) (*in* Schulze : *Biol. Tier. Deutsch. Coleoptera*, 40, 10, p. 24) qui rappelle aussi l'attaque accidentelle des poules couveuses par *Tenebrio molitor* L.



COLÉOPTÈRE	FAMILLE	ANIMAUX DOMESTIQUES AFFECTÉS	NATURE DES LÉSIONS	AUTEURS ET LOCALITÉS
<i>Blaps mortisaga</i> L. (A).	<i>Tenebrionidae</i>	Cheval, âne, vache	Lésions cutanées	Tisserant (1886), Raillet (1895), France ; Bassi (1893), Italie.
<i>Tenebrio molitor</i> L. (A).	<i>Tenebrionidae</i>	Poules couveuses	Lésions cutanées	Mégnin (1901), France.
<i>Onthophagus granulatus</i> Boh. (A).	<i>Scarabaeidae</i>	Cheval, veaux	<i>Scarabiasis</i> intestinal	Roberts (1931), Queensland.
<i>Macroderus subspinosus</i> Fab. (A).	<i>Scarabaeidae</i>	Poules et poulets	Intoxications	Lanson (1910), Gallagher (1920), U.S.A.
<i>Ergates faber</i> L. (L).	<i>Corambycidae</i>	Dromadaire	Invasion des fosses nasales	Blanchard (1898), Yémen.
<i>Zonabris</i> sp. (A).	<i>Meloidae</i>	Chameaux	Intoxications	Indine et Frolov (1935), U.R.S.S.
Cantharides indéterminées (A).	<i>Meloidae</i>	Chien Divers animaux	Intoxication (indirecte) Intoxication (indirecte)	Tran Van N'Ga (1938), Tonkin ; Curasson (1942), Colonies.
<i>Silpha</i> ( <i>Geopiptoma</i> ) <i>thoracica</i> gang. (L).	<i>Silphidae</i>	Pigeons	Lésions cutanées et musculaires	Neveu-Lemaire (1912-38).
<i>Necrophorus vespicator</i> Her. (L).	<i>Silphidae</i>	Pigeons	Lésions cutanées et musculaires	Neveu-Lemaire (1912-38).
<i>Dermestes lardarius</i> L. (L).	<i>Dermestidae</i>	Pigeons	Lésions cutanées et musculaires	Von Lenguetken (1924), Allema- gne.

## BIBLIOGRAPHIE

1893. — BASSI (R.). — Eczema vescicoloso labiale e nasale del cavallo causato in maniera indiretta dal *Blaps nero* (*B. mortisaga* L.). *Il Mod. Zoolat.*, 1893, 63-68.
1890. — BLANCHARD (R.). — *Traité de Zoologie Médicale*. 2 vol., Baillière édit., Paris.
1898. — BLANCHARD (R.). — Sur des larves de coléoptère longicorne trouvées dans les fosses nasales d'un dromadaire. *Arch. Parasitol.*, I, 513-14.
1942. — CURASSON (G.). — *Traité de Pathologie Exotique, Vétérinaire et Comparée*. 3 vol., Vigot édit., Paris.
1920. — GALLAGHER (B. A.). — Rose-chafer poisoning in chickens. *J. Amer. Vet. Assoc.*, LVII, 692-95.
1935. — INDINE (S. C.) et FROLOW (A.). — L'intoxication des chameaux par les Méloïdes (en russe, sans résumé). *Sovietsk. Veter.*, 1935, 38-39.
1916. — LAMSON (G. H.). — The poisonous effects of the rose-chafer upon chickens. *Science*, n.s., XLIII, 138.
1901. — MÉGNIN (M.). — Un cas extraordinaire de parasitisme du *Tenebrio molitor*. *C.R. Soc. Biol.*, LIII, 834.
1912. — NEVEU-LEMAIRE (M.). — *Parasitologie des animaux domestiques*, Lamarre, Paris.
1938. — NEVEU-LEMAIRE (M.). — *Traité d'Entomologie Médicale et Vétérinaire*. Vigot, Paris.
1895. — RAILLIET (A.). — *Traité de Zoologie Médicale et Agricole*. Asselin et Houzeau, Paris.
1931. — ROBERTS (F. H. S.). — The occurrence of a beetle (*Onthophagus granulatus* Boh.) in the stomach of domesticated animals. *Queensl. Agric. J.*, XXXV, 171.
1948. — THÉODORIDÈS (J.). — Les coléoptères parasites accidentels de l'homme. *Ann. Parasit.*, XXIII, 348-63.
1886. — TISSERANT (H.). — Accidents provoqués chez le cheval par le *Blaps mortisaga*. *J. Méd. Vét. Zootechn.*, 1886, 25-32.
1938. — TRAN VAN N'GA. — Intoxication indirecte par des cantharides due à la consommation de viande d'oiseau. *Cahiers Vét. Tonkin*, déc. 1938. (Cette référence n'a pu être consultée).

Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

---

## Errata graviora

Tome XXIII, 1948, Mémoire THÉODORIDÈS, p. 356, ligne 13, lire : *Acinopus picipes*, au lieu de *A. picipesæ*; p. 357, lignes 5, 25, 31, 34 et p. 361, dernière ligne du résumé, lire : *Niptus hololeucus*, au lieu de *N. holocucius*.

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE  
DE *CTENOMYCES PERSICOLOR*  
APPORT D'UN CAS PERSONNEL

Par R. VANBREUSEGHEM (Anvers)

La plupart des champignons qui déterminent les teignes du cuir chevelu et de la peau glabre, les Dermatophytes, sont admirablement connus depuis que Sabouraud publia, dans son magistral traité, les détails les plus circonstanciés de leur vie parasitaire et saprophytique. Nous savons que tels d'entre eux attaquent le poil en y créant une lésion *endothrix*, comme les *Trichophyton* ; tels autres une lésion *endo-ectothrix*, comme les *Microsporon* ; tel autre encore reste un épidermophyte pur et n'a jamais été trouvé, ni autour, ni dans le poil : c'est l'*Epidermophyton floccosum*.

Les travaux de mycologistes plus récents et, tout particulièrement, ceux de Langeron et de ses différents collaborateurs, nous ont appris à considérer avec plus de respect que Sabouraud l'organisation microscopique des Dermatophytes, et progressivement la classification de ceux-ci en *Ctenomyces* (anciens *Trichophyton* microïdes de Sabouraud), *Sabouraudites* (anciens *Microsporon*), *Trichophyton* et *Epidermophyton*, prend dans la littérature la place qui lui revient. Il semble bien admis que, pour déterminer l'espèce et le genre d'un champignon responsable de teigne, il faille d'abord le trouver dans les lésions qu'il produit et, tout particulièrement, dans le poil ; étudier ses caractères microscopiques sur des milieux déterminés, grâce auxquels il développera une morphologie particulière et qui lui appartient en propre ; enfin, reconnaître ses caractères microscopiques dans des cultures en goutte pendante ou sur lames gélosées. Il va de soi que l'étude de son inoculabilité au cobaye, qui permettra souvent de voir chez l'animal ce qu'on n'avait pas vu chez l'homme, complétera ce travail de détermination, auquel la rétroculture apporte le point final.

Cependant, s'il semble aisé d'arriver à un accord sur l'identité d'un parasite relativement abondant, facile à trouver et à étudier,

les discordances deviennent plus nettes et rendent parfois la solution impossible lorsqu'il s'agit d'organismes qui, pour des raisons inapparentes, ne se manifestent qu'exceptionnellement dans la pathologie humaine ou animale.

Nous avons cité le cas de *Ctenomyces persicolor* (1), cas si frappant que, l'ayant étudié, nous hésitons à lui laisser ce nom, en nous demandant si un autre ne lui revient pas davantage. Les cas dans lesquels ce parasite a été isolé sont si rares, les études qui lui ont été consacrées sont en général si incomplètes, qu'on trouve difficilement les critères qui permettent de maintenir cette espèce ou plus exactement d'approuver sans réserve les identifications qu'on a faites. Depuis le travail original d'Adamson en 1895, que nous ne connaissons que par ce qu'en écrivit Sabouraud en 1910, ce champignon ne semble en effet avoir été découvert que 19 fois, si l'on tient compte du cas que nous apportons. Adamson trouva le parasite, qui lui donna une culture couleur de pêche, dans une trichophytie de la paume de la main. Sabouraud (1910) ne fit pas que latiniser le nom de « peach coloured » en l'appelant « *persicolor* » ; les deux cas qu'il étudia, l'un une lésion suppurative du menton, l'autre une trichophytie palmaire, lui permirent de reconnaître les caractères essentiels du parasite. Il insista sur deux points : 1° sa croissance plus active sur les milieux non sucrés, p. 373 : « Ces cultures, écrit-il, sont d'un rose lilas, vineux, et leur surface ressemble à du feutre ou à de la bourre de coton. La comparaison faite par Adamson de ces cultures à la peau de pêche bien mûre reste la meilleure possible » ; 2° la difficulté de l'inoculation au cobaye et le fait qu'il n'a jamais pu trouver un poil parasité. Il conclut, p. 374 : « Comme nous n'avons jamais vu de poil ou cheveu infecté par ce *Trichophyton*, son classement parmi les Microïdes reste problématique. Il est motivé par les ressemblances de sa culture avec les cultures des autres parasites du même groupe. La préférence de ses cultures pour les milieux azotés, non sucrés, l'éloigne pourtant de tout autre. Son classement parmi les Microïdes est donc à considérer comme provisoire. » A-t-on fait faire des progrès à cette description princeps ? Peu ou pas. Lorsqu'on le considère de près, on constate en fait que ce problème est plus compliqué qu'il n'apparaissait à l'époque où Sabouraud publia son livre.

En 1921, Alexander, au 12<sup>e</sup> Congrès des dermatologues allemands à Hambourg, annonça que, sur 235 cas de trichophyties étudiés de

(1) Chaque fois que nous désignons nous-même le parasite nous l'appelons *Ctenomyces persicolor*, mais lorsque nous citons les auteurs nous employons pour le désigner les appellations qu'eux-mêmes ont utilisées.



1919 à 1920, il avait isolé une fois<sup>1</sup> le *Trichophyton persicolor* ; qu'à sa connaissance, ce parasite n'avait pas encore été rencontré en Allemagne et que celui dont il avait obtenu la culture provenait d'une onychomycose vraisemblablement acquise à Vienne. Contrairement à Sabouraud, Alexander n'avait obtenu un développement appréciable qu'en quatre semaines. Progressivement, la teinte était devenue rose-violet ; il ne dit malheureusement pas s'il avait employé des milieux sucrés ou simplement peptonés. Il avait observé des spores en grappes et en thyrses simples, des organes nodulaires comme Sabouraud, et réussit à déterminer, chez un cobaye sur neuf, une lésion pilaire, p. 411 : « Ainsi, ai-je pu confirmer, écrit-il, l'opinion de Sabouraud que ce champignon appartient au groupe *gypseum*, puisque, d'après mes recherches, il est réellement un *ectothrix*, c'est-à-dire qu'il se comporte comme un champignon qui croît dans et autour du poil. » Mais Alexander n'a pas décrit davantage cette lésion pilaire, ce qui permettra plus tard à Milochevitch (1934) de contester la réalité de cette observation.

Keller, en 1926, aurait pu apporter une contribution importante à l'étude du *Ctenomyces persicolor*, puisqu'il parvint à réunir dix cas de trichophyties, situées toutes à la main ou au poignet, qui donnèrent en culture le *Trichophyton versicolor* (*sic*). Mais tout ce que Keller nous apprend, c'est que ce champignon sur les milieux non sucrés croît avec une belle couleur rose-violet. Il ajoute que les dix cas de trichophyties n'appartenaient pas à une épidémie.

Avec Montpellier et Matamoros, en 1927, nous rencontrons pour la première fois le parasite en dehors de la zone européenne, puisque c'est chez un Algérien qu'ils ont pu, à Alger, constater la lésion pubo-crurale, vésiculo-pustuleuse, qui leur permit d'obtenir un parasite qu'ils identifièrent au *Trichophyton persicolor* ; culture rapide à partir du troisième jour, caractères classiques, sauf en un point qui nous semble important, p. 130 : « Sur les milieux non sucrés de Sabouraud, écrivent ces auteurs, les colonies présentent avec les précédentes quelques différences : elles sont moins développées que celles-ci, la couleur reste franchement blanche. » Ils ne trouvèrent pas de lésions pilaires et, en apparence, ne tentèrent pas l'inoculation à l'animal.

C'est, sans conteste possible, Milochevitch (1934) qui fit la première étude sérieuse sur ce sujet après Sabouraud. Il eut la chance d'isoler deux fois le *Trichophyton persicolor*, une fois d'une lésion du poignet, l'autre fois d'une lésion de la barbe, chez des étudiants qui habitaient ensemble, mais qui ne paraissaient pas s'être contaminés l'un l'autre. Milochevitch apporte dans son étude les éléments

suivants qui sont d'un grand intérêt : 1° Il réussit à produire chez le cobaye une lésion du poil et il considère cette lésion comme appartenant au type *endothrix*, quoiqu'il ajoute, p. 392 : « En outre, on trouve autour d'autres poils de gros filaments parallèles à leur axe longitudinal, septés à intervalles généralement courts, quelquefois transformés en grosses arthrospores. » Mais il semble considérer cet aspect comme une lésion débutante et estime « qu'Alexander a vu le champignon au début de la période d'envahissement », ce qui lui a fait considérer le parasite comme *ectothrix*. 2° Dans les poils de la barbe, il a trouvé une lésion du type *endothrix pur*. 3° Sur milieux naturels, il a pu, le premier, obtenir de longues vrilles et des hyphes en grosses.

Il conclut en disant que, quoique le *Trichophyton persicolor* possède les caractères microscopiques des *Trichophyton* microïdes, il s'écarte de ceux-ci par sa lésion pilaire *endothrix*. 4° En culture, sur les milieux non sucrés, Milochevitch a constaté que le *Trichophyton persicolor* se développait plus vite que sur les milieux sucrés, mais, d'autre part, que sa couleur restait blanche. Par ce dernier caractère, son observation se rapproche de celle de Montpellier et Matamoras ; elle s'en écarte par la rapidité du développement.

En 1945, Patiälä, dans sa thèse sur les Dermatophytes de Finlande, apporte le 18<sup>e</sup> cas de lésion due au *Ctenomyces persicolor*, et, en même temps, la première observation de ce parasite chez l'animal, un chien finnois. Cet animal présentait au museau une tache squameuse. Patiälä ne put y trouver le parasite ni dans les squames, ni dans les poils, mais, par culture sur milieux sucrés, il obtint en 10 jours une culture blanche qui, au 40<sup>e</sup> jour, était devenue rose pêche et présentait les caractères microscopiques des microïdes. Patiälä, le premier, cite la présence de chlamydospores et mentionne qu'elles sont intercalaires. Il obtint en culture des vrilles et des spires, mais pas de fuseaux. Chez le cobaye, dans deux cas sur cinq, il produisit une légère lésion érythémato-squameuse, dont il ne décrit pas les caractères microscopiques. Les essais de rétroculture, les premiers tentés, s'il faut en croire la littérature, furent négatifs.

Avec le travail de Patiälä, s'arrête tout ce qu'on sait du *Ctenomyces persicolor* depuis Adamson. Pour des raisons qui deviendront apparentes plus loin, nous voudrions encore citer un travail de Milochevitch sur « une nouvelle espèce pathogène de *Ctenomyces*, *Ctenomyces bossæ* n. sp. », travail paru en 1935. A notre connaissance, l'existence de cette espèce n'a jamais été confirmée. Ce *Ctenomyces bossæ*, d'après Milochevitch, ressemble le plus à *Ctenomyces persi-*

*color*, dont il ne se distingue guère que par la couleur verte de ses cultures et par le fait que son pigment est diffusible. Il se pléomorphise assez tardivement, contrairement au *persicolor*, et son pouvoir pathogène pour le cobaye est assez grand : « Ces deux espèces, écrit Milochévitch, forment un groupe à part qui doit prendre place entre les cultures plâtreuses des microïdes et les cultures cartonnées de certains *Trichophyton* ; elles sont des termes de passage entre ces groupes, aussi bien par leur aspect macroscopique que par leurs caractères microscopiques. Les caractères communs de ces cultures peuvent se résumer comme suit : cultures vivaces, plates, finement duveteuses, ressemblant à de la peau de cerf. Il est très intéressant que ces deux Dermatophytes produisent, chez l'homme et chez le cobaye, une lésion *endothrix*, ce qui les distingue, parmi les autres caractères, des cultures des microïdes. »

Il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler que Ota et Langeron avaient, en 1923, rangé le *Trichophyton persicolor* dans le genre *Sabouraudites*, sous-genre *Aleuramma*, n. sub. gen., caractérisé par la présence d'aleuries et d'organes nodulaires, et que, d'autre part, ces organes nodulaires n'ont été signalés que par Sabouraud et Alexander. Milochévitch les a peut-être vus, mais il ne le dit pas expressément.

Signalons encore, pour être complet, que Ota et Kawatzure (1933) ont constaté l'existence de certaines souches roses de *Trichophyton interdigitale*. Dans le résumé de leur travail, ils écrivent : « 4. Parmi le *Trichophyton interdigitale*, il y a des souches présentant une teinte rouge clair à la surface de la culture. Cette coloration n'est pas constante, mais accidentelle. Nous n'affirmons pas que cette souche est identique au *Trichophyton persicolor* de Sabouraud ; nous considérons ce dernier comme une variété de *S. mentagrophytes* (*S. mentagrophytes* var. *persicolor*). 5. La souche rosée de *Trichophyton interdigitale* est aussi inoculable au cobaye et elle parasite sur le poil suivant le mode *ectothrix* microïde. »

Le moment est venu, après cette longue étude bibliographique, d'apporter notre contribution personnelle à ce sujet.

**Observation.** — En juin dernier, un garçon de treize ans se présenta à la consultation de dermatologie de l'hôpital St-Pierre, à Bruxelles, porteur d'une lésion située au tiers moyen de la face antérieure de la jambe droite. La lésion était une plaque ovale de huit centimètres dans le sens de la longueur de la jambe, sur six centimètres dans le sens de sa largeur. Sa périphérie était parfaitement régulière et son centre tendait à la guérison. Les parties de la plaque les plus actives étaient érythémateuses et vésiculo-pustuleuses. Le prurit et la douleur



Cultures de *Ctenomyces persicolor*. — De gauche à droite :

1. Ensemencement direct, sur gélose glycosée à 2 p. 100, des squames humaines ayant donné d'emblée des colonies pures.
2. Culture seconde sur milieu glycosé à 2 p. 100.
3. Culture seconde sur milieu maltosé à 4 p. 100.

Photographie RESSELER.

MASSON ET C<sup>ie</sup>. ÉDITEURS





étaient inexistants. Suivant la mère de l'enfant, la lésion avait débuté une dizaine de jours auparavant. L'enfant est un citadin, mais, au moment où l'affection s'est déclarée, il vivait à la campagne; le seul animal avec lequel il reconnaissait avoir été en contact était un chat qui ne présentait aucun signe de maladie. Un traitement fut prescrit, mais l'enfant ne revint pas.

**Examen des squames.** — L'examen des squames entre lame et lamelle, après éclaircissement dans la potasse au 1/30<sup>e</sup> ou le chlorallac-tophénol, montrait un nombre considérable de filaments. La plupart des filaments étaient découpés en segments très courts, une fois et demie à deux fois plus longs que larges. D'autres étaient divisés en segments d'une longueur égale à huit à dix fois la largeur des filaments. Aucune spore n'était visible. Les *poils follets* enlevés avec les squames ne montraient aucun signe d'envahissement.

**Cultures.** — Six tubes de milieu glycosé à 2 p. 100 furent immédiatement ensemencés avec des fragments de squames, à raison de 3 à 6 fragments par tube. En quelques jours, tous les ensemencements développèrent des colonies qui, dès le sixième jour, avaient déjà une teinte rosée accusée. Chacune des colonies semblait absolument pure et, quoique aucune précaution particulière pour l'ensemencement n'eût été prise, aucune ne montrait macroscopiquement ni microscopiquement de signe de contamination.

### MORPHOLOGIE MACROSCOPIQUE

**Aspect macroscopique des colonies de *Ct. persicolor*.** — Au point d'ensemencement, apparaît d'abord un fin duvet blanc, qui s'entoure rapidement d'une surface poudreuse blanchâtre, plane et homogène, et surmontant le milieu de culture de 1 à 2 mm. de hauteur. Au sixième jour, les colonies prennent une teinte rosée, qui devient bientôt couleur pêche. Sur milieux peptonés non sucrés, la teinte est beaucoup plus accusée.

L'envers des colonies est jaune à jaune brun et d'autant plus foncé qu'on approche du centre de la culture.

La consistance des colonies est en surface absolument friable. L'anse de platine, maniée avec la plus grande légèreté, détache sans effort de gros fragments. En profondeur, cependant, la colonie est solidement incrustée dans le milieu.

**Aspect des cultures sur lames gélosées** (technique de Rivalier-Seydel). — Cultures âgées de 8 jours sur milieu glycosé à 2 p. 100 (Langeron). Les colonies sont assez irrégulièrement développées; ce qui frappe chez toutes à ce stade, c'est la partie centrale pou-

## Caractères macroscopiques

	MILIEUX SUCRÉS	MILIEUX PEPTONÉS	RÉTROCULTURE
Adamson, 1895 ....	« peach coloured »		
Sabouraud, 1910 ...	Culture d'emblée rosâtre. Pléomorphisme rapide.	Rose lilas vineux. Développement plus abondant.	
Alexander, 1921 ....	Développement très lent en quatre semaines d'une colonie rose violet.		
Keller, 1926 .....		Rouge violet (1).	
Montpellier - Matamoros, 1927 .....	Développement rapide le troisième jour. Rose. Verso : acajou. 20 <sup>e</sup> jour: Pléomorphisme, complet au 25 <sup>e</sup> .	Couleur blanche, développement moindre que sur les milieux sucrés. Verso : clair.	
Milochevitch, 1934 ..	1,5 cm. au 5 <sup>e</sup> jour et blanche. Au 10 <sup>e</sup> jour : couleur rose pêche, au verso : couleur crème et masse acajou. Pléomorphisme débutant au 20 <sup>e</sup> jour.	Couleur blanche, jaunâtre à la périphérie, se développant plus vite que sur milieux sucrés.	
Pătălău, 1945 .....	En 10 jours : colonie blanche. Au 40 <sup>e</sup> jour: colonie cerise ou pêche.		Echec.
Vanbreuseghem, 1948.	Rose. Pléomorphisme: 3 <sup>e</sup> semaine, manifestant peu de tendance à l'extension.	Violacées.	Positive.

(1) Ne dit pas si lui-même a observé ce caractère.

des cultures.

INOCULATION AU COBAYE	NATURE DE LA LÉSION HUMAINE	CHAMPIGNON DANS LES SQUAMES ET LES POILS
	Trichophytie palmaire d'origine tropicale (?).	
Difficile. Mycelium dans les squames. Guérison en 20 à 22 jours.	Un cas (menton) et un cas trichophytie palmaire.	Mycelium dans les squames. Pas dans les poils. Largeur: 3 $\mu$
Huit cobayes : lésion super- ficielle ; chez un cobaye : lésion du poil <i>ectothrix</i> .	Onychomycose. Vienne. Un cas.	
	Lésion trichophytique des mains dans neuf cas, du poignet dans un cas.	
	Lésion pubo-crurale vésiculo- pustuleuse chez un Algérien.	Rares filaments mycéliens de 3 à 4 $\mu$ de large.
A son maximum après deux semaines : mycelium dans les squames, et lésion <i>endothrix</i> du poil.	1° Lésion érythémato- squameuse du poignet. 2° Barbe et un membre supérieur (érythémato- squameuse).	1) Filaments dans les squames. 2) <i>Idem</i> , plus lésion endo- thrix pure dans le poil.
Deux résultats positifs sur 5 inoculations : les lésions microscopiques ne sont pas décrites. Durée : 4 semaines.	Tâche squameuse sur le museau d'un chien Finnois, un cas.	Résultat négatif dans les squames et les poils.
Positive. Mycelium dans les squames. Pas de lésion pilaire.	Lésion vésiculo - pustuleuse de la face antérieure de la jambe.	Résultat très positif dans les squames. Pas de lésion pilaire.



dreuse rosée, centrée par un point plus sombre (qui n'est sans doute qu'un résidu du matériel d'inoculation), et les contours capricieux. Autour de la partie poudreuse, un mycélium blanchâtre ou rosé s'étend à la surface du milieu de culture. La périphérie est très déchiquetée. Le diamètre des colonies varie de 1 1/2 à 2 cm.

**Aspect des cultures en tubes à essai.** — Les cultures sont âgées de deux mois. Le milieu est de la gélose glycosée à 2 p. 100. Il s'agit de primo- ou de rétroculture. Le centre est légèrement déprimé ou acuminé. Quelques sillons (3 ou 4), disposés sans symétrie, en partent. Ils sont rectilignes, peu profonds et inégalement développés. Toute la surface de la colonie est poudreuse, de couleur rose pêche, et se termine par un rebord taillé à pic. A peu de distance de ce rebord, vers le centre de la colonie, un cercle blanchâtre un peu surélevé s'inscrit dans la surface poudreuse. Au delà du rebord, la colonie se continue par un mycélium duveteux qui s'incrute profondément dans le milieu de culture.

**Aspect des cultures en boîtes de Petri.** — Cultures âgées de un mois et demi sur milieu glycosé à 2 p. 100. Centre nettement acuminé et irrégulier d'aspect. Toute la surface de la colonie est poudreuse jusqu'à un rebord à pic, à partir duquel elle se poursuit par un mycélium qui s'incrute profondément dans le milieu de culture. On voit moins nettement qu'en tube à essai le cercle blanchâtre. La périphérie de la colonie est fort irrégulière.

**Pléomorphisme.** — Du duvet blanc pléomorphique est apparu par touffes entre le centre et la périphérie, à peu près quatre semaines après l'ensemencement. Cependant, il manifeste peu de tendances à l'extension. Des cultures en boîtes de Petri sur milieux sucrés, âgées de deux mois et demi, ne manifestent aucun pléomorphisme.

## MORPHOLOGIE MICROSCOPIQUE

**Etude microscopique.** — Des cultures sur lames, pratiquées suivant la méthode de Rivalier et Seydel, avec de la gélose glycosée à 2 p. 100, furent ensemencées à partir de primocultures encore jeunes. Les cultures furent arrêtées après 2, 4, 6 et 8 jours, séchées et colorées, soit par le bleu coton Soudan au lactophénol, soit par l'érythrosine phéniquée.

Les cultures de *Ctenomyces persicolor* comportent les éléments suivants dans leur ordre d'apparition :

- a. Mycélium végétatif.
- b. Mycélium aérien ou sporifère.
- c. Aleuries en grappe.
- d. Aleuries proprement dites du type *Acladium*.
- e. Chlamydospores.
- f. Organes nodulaires.
- g. Fuseaux.
- h. Spirales.
- i. Hyphes en crosse et les filaments en bois de cerf.

a. *Mycélium végétatif*. — Il est constitué par des hyphes segmentées, rampant à la surface du milieu de culture en ondulant très légèrement. Elles donnent naissance à des filaments latéraux qui naissent en arrière du segment distal et très près de lui. Le diamètre des hyphes végétatives est d'environ  $2\ \mu$  5, la longueur des segments va de 45 à 75  $\mu$ , la longueur moyenne étant de 54  $\mu$ .

b. *Mycélium aérien ou sporifère*. — Il suit nécessairement le précédent, puisqu'il prend naissance sur lui. Au deuxième jour d'une culture sur lame, il est déjà fort net, mais semble stérile. Au quatrième jour, il est extraordinairement abondant. Ce mycélium aérien est segmenté comme le mycélium végétatif, mais les segments sont beaucoup plus courts. D'autre part, les hyphes aériennes sont extrêmement irrégulières et contournées et forment bientôt à la surface de la culture un enchevêtrement inextricable. Certaines d'entre elles, mais c'est là une image rare, peuvent se rapprocher et prendre un aspect corémié. La disposition caractéristique en croix de Lorraine est peu développée dans nos préparations. Les filaments aériens ont environ  $1\ \mu$  5 de diamètre et la longueur de leurs segments va de 6 à 15  $\mu$ .

c. *Aleuries en grappes*. — Ce sont les premiers éléments reproducteurs qui apparaissent sur le mycélium. Dans les cultures de deux jours, nous n'avons pas pu les trouver, mais, dans celles de quatre jours, elles sont déjà fort abondantes. Elles constituent des petites grappes arrondies de cellules rondes, dont les rapports entre elles d'une part et avec les filaments dont elles sont issues d'autre part ne sont pas apparents. Elles sont rondes et semblent moins chargées de protoplasme que les aleuries vraies. En tout cas, elles prennent moins vivement qu'elles les colorants. De plus, elles sont extrêmement labiles et ne semblent pas répondre à la définition, admise pour les aleuries, de spores qui ne quittent les filaments qu'après la destruction de ceux-ci.

En cherchant avec soin, on peut trouver, en dehors des grappes,

des aleuries qui sont disposées de telle sorte qu'on puisse voir leur face de contact avec le filament dont elles sont issues, mais dont elles sont actuellement détachées. Cette face est irrégulière et hérissée d'aspérités. Le diamètre de ces aleuries en grappe est de 2 à 3  $\mu$ .

d. *Aleuries proprement dites du type ACLADIUM*. — Elles sont apparues au sixième jour dans nos cultures sur lame, en même temps que les chlamydospores, les organes nodulaires et les fuseaux. Les aleuries du type *Acladium* répondent à la description classique. Elles sont portées sur des hyphes sporifères qui semblent vider en elles leur protoplasme. Elles sont nettement ovalaires, voire piriformes, et toujours portées par un pédicule.

Une fois que l'attention est attirée sur ce point, on ne peut manquer de noter la différence entre les aleuries en grappes et les aleuries vraies. Les premières sont disposées en amas arrondis de nombreux éléments et sont rondes. Les autres sont isolées, ovoïdes ou piriformes et portées par un pédicule. De plus, le protoplasme des premières est moins avide des colorants que celui des secondes. Les aleuries du type *Acladium* ont environ 1  $\mu$  5 à 2  $\mu$  de diamètre.

e. *Chlamydospores*. — Les premières chlamydospores furent trouvées dans une culture sur lame de quatre jours. Elles sont intercalaires et ne présentent rien de particulier. Dans la culture de huit jours, elles sont déjà beaucoup plus abondantes. Quand on examine à frais, avant le séchage, une culture sur lame, on est surpris de voir combien ces chlamydospores sont gonflées et réfringentes. Elles perdent certainement beaucoup de leur volume par la coloration. Le diamètre des chlamydospores va de 5 à 8  $\mu$ . Seul, Patiälä a mentionné la présence de chlamydospores.

f. *Organes nodulaires*. — Ils font leur apparition après quatre jours de culture. Ils sont peu développés et correspondent à la description qu'en a donné Sabouraud. Dans la culture de huit jours, ils sont plus abondants.

g. *Fuseaux*. — Les premiers fuseaux apparaissent au sixième jour, mais ils sont extrêmement rares. Beaucoup moins lancéolés que ceux des *Microsporon* animaux, ils ont une extrémité pointue, renfermant 5 à 8 logettes, et leur enveloppe est lisse. Il nous a été impossible de voir leur rapport avec le mycélium aérien.

Dans des cultures âgées de deux mois sur milieux sucrés, les fuseaux sont très nombreux, sans atteindre cependant l'abondance qu'ils ont chez les *Microsporon* animaux.

On s'aperçoit que le protoplasme renfermé dans les logettes des fuseaux se transforme en granules réfringents qui, par une évolu-

# Caractères microscopiques des cultures

NOMBRE DE CAS	FILAMENTS VÉGÉTATIFS	FIL. AÉRIENS	ALÉURIES EN GRAPPE	ALÉURIES DU TYPE <i>Acclatum</i>	CHLAMYDO- SPORES	FUSÉAUX	ORGANES NODULAIRES	SPIRALES OU VRILLES	BOIS DE CERF
Adamson .... 1									
Sabouraud ... 2			+			+	sur milieux rares. non sucrés.		
Alexander ... 1	Simple et assemblés		+	+			+		
Keller ..... 10									
Montpellier et Matamoros . 1	Minces, irrégu- lièrement frag- mentés.		+			+		/—/	
Milochévitch . 2			+	+				Longues vrilles.	Hyphe recourbées en crosse.
Pătiălă ..... 1	Septés, courts ou longs.		+	+	+	/—/	/ /	+	
Van Breuse- ghem ..... 1	Simple	Simple et parfois corémiés	+	+	+	+	+	+	+
Total ..... 9									

N-B. — Lorsque la case reste vide c'est que l'auteur n'a donné aucun résultat sur ce sujet.

tion que nous n'avons pu suivre, se développent en une unique spore entourée d'une membrane échinulée. Lorsque ces fuseaux sont transportés sur un milieu de culture vierge, ils germent de la façon suivante. La spore renfermée dans une logette forme une protubérance sur une des faces du fuseau et il se développe rapidement une hyphe végétative. Dans la plupart des cas que nous avons pu observer, ce développement est terminal. Dans un seul cas, nous avons vu trois filaments naître du fuseau, deux polaires et un latéral. Les fuseaux ont de 4 à 8  $\mu$  de diamètre sur 30 à 60  $\mu$  de longueur.

h. *Spirales*. — Nous avons trouvé les spires et les hyphes en crosse dans des cultures secondes âgées d'un mois. Ces spirales sont du type détendu et assez nombreuses. Leur aspect n'a rien de particulier. Elles sont lévogyres.

i. *Hyphes en crosse et en bois de cerf*. — Elles sont assez nombreuses dans les cultures d'un mois. Lorsque ces organes sont reportés sur un milieu vierge, le protoplasme se concentre en granulations qui, dans la solution iodo-iodurée, sont fortement colorées en brun-acajou. Puis, à partir de ces points de concentration, se développent des hyphes végétatives nouvelles.

#### INOCULATIONS EXPÉRIMENTALES

Le matériel dont nous nous sommes servi pour pratiquer l'inoculation est une primoculture âgée de six jours, broyée dans un mortier stérile avec son volume de miel. La peau des animaux fut rasée, scarifiée, puis recouverte d'une mince couche du broyat par friction assez forte.

**Cobaye.** — Au neuvième jour après l'inoculation, toute la surface mise en contact avec la culture est érythémateuse et squameuse. Cet aspect s'intensifiera les jours suivants sans qu'aucune vésiculation apparaisse. Au dixième jour, des squames examinées dans le chlorallactophénol montrent de nombreux filaments mycéliens. Ils sont plutôt minces, flexueux, découpés le plus souvent en segments très courts, constituant des arthrospores typiques. Les filaments sont néanmoins beaucoup moins abondants que dans les squames prélevées sur le malade. Aucun poil n'est atteint.

Au onzième jour, une squame est prélevée ; l'examen montre des filaments. Une partie de la squame est répartie en neuf fragments qui, ensemencés sur milieu glycosé à 2 p. 100, donneront huit colonies pures de *Cl. persicolor* et une contaminée par une moisissure.



C'est la première fois qu'une rétroculture a été observée, Patiälä qui l'a tentée ayant eu un résultat négatif.

Le quatorzième jour, une squame examinée renferme des filaments ; quelques fragments,ensemencés sur milieu glycosé à 2 p. 100, développeront un mycélium, mais la culture ne pourra être suivie.

Le quinzième jour, le cobaye inoculé présente toujours comme seules lésions de l'érythème et de la desquamation. A la périphérie, les squames se détachent par lambeaux assez larges. Une squame examinée renferme de nombreux filaments ; l'ensemencement donne des colonies de *Ct. persicolor*.

Le seizième jour, l'érythème et la desquamation sont réduits. On constate qu'un cercle érythémato-squameux s'inscrit à l'intérieur du cercle périphérique.

Le dix-huitième jour, le cercle érythémato-squameux n'est plus visible. La recherche du champignon dans les squames et les poils reste négative.

Au vingtième jour, il ne reste plus que quelques squames au centre de la zone inoculée.

Un nouvel examen pratiqué le vingt-quatrième jour reste négatif.

Au vingt-cinquième jour, des squames sont ensemencées sur milieu glycosé à 2 p. 100 ; l'ensemencement reste négatif.

Au vingt-septième jour, on ne remarque plus qu'un état finement squameux.

**Essai de passage de cobaye à cobaye.** — 1° Par *inoculation*. Au quatorzième jour qui suivit l'inoculation, des squames sont prélevées sur le cobaye précédent, broyées avec du miel et inoculées par scarification à la peau d'un cobaye neuf. Sept jours plus tard, on constate un état finement squameux, sans érythème. Au onzième jour et au quatorzième jour, l'examen des poils et des squames est négatif. Des ensemencements furent pratiqués sans résultat.

2° Par *contact*. Un cobaye neuf est rasé à la peau du dos, scarifié et laissé en contact avec le premier cobaye au quatorzième jour de l'évolution de la maladie, alors que les squames sont fortement positives. Au septième jour, on note un état furfuracé, mais aucun érythème. L'examen des squames et des poils est négatif. Au onzième jour et au quatorzième, même constatation. Au quinzième jour, une culture pratiquée avec des squames donne du *Ctenomyces persicolor*. Notons qu'à ce moment, le cobaye qui a servi à réaliser la contagion n'est plus positif depuis longtemps.

**Inoculation à la souris.** — Le même broyat d'une primoculture de six jours, qui servit à inoculer le cobaye, est employé pour inoculer deux souris à la base de la queue rasée et scarifiée. Au neuvième jour, une des deux souris présente de petites squames qui, à l'examen, se révèlent chargées de mycélium. Les poils sont négatifs. Au treizième jour, même état squameux chez une des deux souris : l'examen des squames est positif. Les poils sont indemnes. Au quatorzième jour, on tente sans succès une rétroculture. Au dix-septième jour et au dix-neuvième jour, il persiste une très fine desquamation, mais l'examen des squames est négatif.

**Inoculation au singe.** — Un *Cercocebus* est inoculé à la face par scarification et à la peau du dos rasée et scarifiée, avec le broyat d'une primoculture de six jours, qui a servi à inoculer le cobaye et la souris. Au neuvième jour, légère desquamation de la face, desquamation assez accusée et érythème du dos. Examen des squames et des poils négatif. L'ensemencement de squames prélevées au dos reste négatif. Au quatorzième jour, les squames prélevées au dos renferment un abondant mycélium ; l'ensemencement d'une partie de ces squames sur milieu glycosé donne des colonies de *Ct. persicolor*. Au dix-septième jour, l'examen des squames est négatif. Au vingtième jour, l'animal semble guéri.

*En résumé*, l'inoculation d'une primoculture de six jours au cobaye, à la souris et au singe, a produit des lésions érythémato-squameuses ; l'examen des squames a montré une grande abondance de filaments mycéliens ; l'examen des poils est resté toujours négatif. D'autre part, la rétroculture a été obtenue à partir du cobaye et du singe. Un passage de cobaye à cobaye, par inoculation et par contact, resta apparemment négatif. Toutefois, une rétroculture fut obtenue à partir du cobaye mis en contact avec un premier cobaye inoculé.

**Réaction à la trichophytine.** — L'injection sous la peau des trois cobayes utilisés de 0 cm<sup>3</sup> 2 de trichophytine n'a provoqué aucune réaction. Notons que la trichophytine dont nous nous sommes servi avait été fabriquée à partir d'une culture en bouillon glycosé de différents dermatophytes, notamment de *Ctenomyces asteroides*, et qu'elle provoque chez un cobaye inoculé de *Ctenomyces granulosus* une vive réaction en vingt-quatre heures.

**Variation de la couleur du pigment en anaérobiose partielle.** — Nous avons ensemencé *Ct. persicolor* sur milieu glycosé à 2 p. 100 dans des boîtes de Petri. Trois cultures furent ainsi réalisées, deux dans des boîtes de 8 cm. de diamètre, une dans une boîte de 14 cm.

de diamètre. Après un mois de développement, l'intervalle libre entre le couvercle et la boîte de Petri fut rempli avec de la paraffine solide amenée à son point de fusion. Quinze jours après que cette opération eut été réalisée, les boîtes ayant été abandonnées dans l'obscurité à la température du laboratoire, nous pûmes constater : 1° que la colonie développée dans la boîte de Petri de 14 cm. de diamètre avait perdu sa teinte pêche et était devenue verte ; 2° que des deux colonies développées en boîte de Petri de 8 cm. de diamètre, l'une avait conservé sa teinte pêche, tandis que la teinte de l'autre virait au vert (1).

Nous ouvrimus les boîtes de Petri pour prélever un fragment de culture et l'ensemencer en tube à essai sur des milieux glycosés à 2 p. 100, maltosés à 4 p. 100, et sur milieu de conservation. Chacun de ces réensemencements se développa en colonies de *Ct. persicolor* caractéristiques. Les boîtes de Petri, restées ouvertes pendant environ 30 minutes pour effectuer les prélèvements nécessaires, furent à nouveau scellées à la paraffine et replacées à l'obscurité. Douze heures plus tard, la colonie verte et la colonie virant au vert avaient repris leur teinte rose pêche, mais les jours suivants le virage à la teinte verte recommença.

Notons que le pigment vert, pas plus que le pigment rose pêche, n'est diffusible dans le milieu de culture.

Les boîtes de Petri furent de nouveau ouvertes et les cultures de teintes vertes redevinrent roses.

Afin de déterminer si l'anaérobiose était responsable de ce changement de coloration, nous plaçâmes nos trois boîtes de Petri sous une cloche, dans laquelle le vide fut fait et où on les y maintint 48 heures. Aucun changement de coloration ne se manifesta. Après ce séjour en anaérobiose, on les porta 48 heures dans une atmosphère renfermant 50 p. 100 d'anhydride carbonique et 50 p. 100 d'air atmosphérique : la coloration rose persista.

(1) A titre indicatif, voici le numéro des planches et des teintes du Code Universel des Couleurs de E. SEGUY (Ed. Lechevalier, Paris, 1936) auquel correspondent certaines de nos cultures :

- 1° Culture rose en tube à essai sur milieu glycosé à 2 p. 100, âgée de deux mois (primoculture) : pl. XIII, n° 190.
- 2° Culture rose en boîte de Petri, sur milieu glycosé à 2 p. 100, âgée de un mois et demi, recto : pl. XLVII, n° 705.
- 3° Culture rose en tube à essai sur milieu maltosé à 4 p. 100, âgée de vingt-cinq jours, centre : pl. XIV, n° 204 ; périphérie : pl. I, n° 10 (suivant le code : violet de cobalt).
- 4° Culture violacée en tube à essai sur milieu peptoné non sucré, âgée de cinq semaines, centre : pl. IX, n° 130 ; périphérie : pl. I, n° 9.
- 5° Culture verte en tube à essai, âgée de cinq semaines, centre : pl. XIV, n° 200 ; périphérie : pl. XV, n° 219.

Les boîtes de Petri furent de nouveau scellées à la paraffine et ultérieurement leur teinte est restée rose.

Notons qu'avant et après chacun de ces essais, nous avons éprouvé la vitalité des colonies en en reportant un fragment sur des milieux de culture frais. Nous signalerons encore que l'examen microscopique des trois colonies nous montra de légères différences ; en effet, la colonie verte renfermait peu de spires et peu de fuseaux. La colonie rose renfermait des fuseaux et des spires nombreuses. Enfin, dans la colonie vert-rose, on trouvait de nombreux fuseaux, dont chacun des segments était rempli par une spore.

**Discussion.** — Ceux qui seront amenés à s'intéresser à l'étude de *Ctenomyces persicolor* et qui, comme nous l'avons fait, reverront la littérature consacrée à ce sujet, ne manqueront pas de remarquer que les critères de diagnostic de cette espèce ne sont pas fermement établis. Reprenons-les :

1° *Lésion humaine ou animale.* — Dans la plupart des cas, elle est localisée aux mains et prend l'allure d'une lésion érythémateuse vésiculo-pustuleuse. Quatre auteurs seulement ont retrouvé le mycélium *in situ* ; un seul (Milochevitch) a trouvé la lésion pilaire et déclare qu'elle est du type *endothrix* pur.

2° *Inoculabilité.* — Tous les auteurs qui ont essayé l'inoculation au cobaye déclarent qu'elle est difficile. Deux d'entre eux ont obtenu une lésion pilaire : *a.* Alexander, qui déclare qu'elle est du type *ectothrix* ; *b.* Milochevitch, qui affirme qu'elle est du type *endothrix*. Patiälä et nous-mêmes sommes les seuls à avoir tenté la rétroculture ; notre essai seul a réussi.

3° *Couleur et croissance.* — Quoi qu'en ait dit Sabouraud, il semble certain que le terme « peach coloured » ou « *persicolor* » n'est pas le plus heureux qui soit. Il est manifeste, en effet, que certains auteurs ont considéré la couleur rose de la pêche et d'autres sa couleur violacée. Il suffit de revoir à ce sujet notre citation de Ota et Kawatsure.

Ce qui semble plus important est le fait que, sur les milieux peptonés non sucrés, les colonies de *Ct. persicolor* deviennent rouge violacé ; cependant, Montpellier et Matamoros d'une part, Milochevitch d'autre part, disent que, sur ces milieux, ils ont obtenu des cultures blanches. La croissance plus grande sur les milieux peptonés sans sucre est d'autre part niée par Montpellier et Matamoros.

Il conviendra aussi de tenir compte ultérieurement de la possibilité, pour certaines souches, dans certaines conditions, de transformer leur pigment rose en un pigment vert. Peut-être, le *Ctenomyces*



*bossæ* de Milochevitch n'est-il qu'une variété fixée en ce sens, quoi qu'on ne puisse ne pas remarquer que le pigment vert de *Ct. bossæ* était diffusible, celui de nos cultures ne l'étant pas.

4° *Caractères microscopiques*. — Tous les auteurs qui se sont efforcés de les rechercher sont arrivés à la conclusion que ces caractères sont ceux des *Trichophyton* microïdes. Les aleuries en grappe ont été retrouvées par tous ceux qui ont fait des cultures et les ont décrites. Les fuseaux, les organes nodulaires, les spirales, les organes en bois de cerf ont été signalés avec irrégularité.

5° *Pléomorphisme*. — On s'accorde généralement à admettre que le pléomorphisme est rapide et très envahissant. Dans notre cas, il fut rapide dans certaines cultures, lent dans d'autres, et toujours peu enclin à prendre de l'extension.

### RÉSUMÉ

Nous avons isolé d'une lésion vésiculo-pustuleuse, située à la face antérieure de la jambe chez un enfant, un dermatophyte que nous croyons pouvoir identifier par ses caractères microscopiques et macroscopiques au *Trichophyton persicolor* de Sabouraud. C'est un champignon à culture vivace, poudreuse, produisant sur les milieux sucrés une couleur rose pêche et sur les milieux peptonés non sucrés une couleur rouge violacée. Ce champignon se pléomorphise assez vite. L'examen microscopique montre la présence d'aleuries en grappe, d'aleuries du type *Acladium*, de chlamydospores, d'organes nodulaires, de fuseaux, de bois de cerf, de spires, d'hyphes en crosse. Les aleuries sont parfois disposées en croix de Lorraine. Ces différents caractères nous le font ranger dans le genre *Ctenomyces* et nous l'appellerons donc *Ctenomyces persicolor*. Nous avons pu l'inoculer au cobaye, à la souris et au *Cercopithecus*, avec rétroculture positive, sauf en ce qui concerne la souris. Nous n'avons pu, ni chez l'homme, ni chez l'animal, constater la lésion pileaire.

Les cobayes inoculés avec succès n'ont pas réagi à la trichophytine.

La teinte rose est capable dans certaines conditions de virer au vert et ultérieurement de revenir à son stade original.

Nous croyons pouvoir conclure que ce qui permettra de poser un diagnostic de *Ctenomyces persicolor* est, d'une part, la morphologie microscopique caractéristique des *Ctenomyces*, et, d'autre part, la teinte rouge violacée des colonies sur les milieux peptonés, non sucrés. Les caractères de la lésion pileaire, malgré le travail de Milochevitch, restent imprécis ; ils méritent qu'on s'y attache. Enfin, la



réaction à la trichophytine devrait être revue, puisqu'en nos mains elle est restée négative.

N.B. — La planche en couleurs qui illustre ce mémoire, imprimée avant la constitution de la mise en pages de ce numéro, porte en titre *PLANCHE I*, alors qu'en réalité, elle devrait être appelée *PLANCHE VIII*. Nous nous excusons de cette imperfection.

### BIBLIOGRAPHIE

- ADAMSON in Sabouraud : *Les Teignes*, Paris, 1910.
- ALEXANDER. — a. *Statistik der Pilzflora*, 1919 und 1920, *Trichophyton persicolor* ; b. Interdigitale Soormykose ; c. Lychen (sic) chronicus Vidal. *Arch. für Dermat. und Syph.*, CXXXVIII, 1929, 410.
- MILOCHEVITCH (S.). — Contribution à l'étude du *Trichophyton persicolor*. *Ann. parasit.*, XII, 1934, 289-295.
- Une nouvelle espèce pathogène de *Ctenomyces* : *Ctenomyces bossæ* n. sp. *Ann. parasit.*, XIII, 1935, 559-567.
- KELLER (Ph.). — Zur Klinik der Hyphomykosen, insbesondere der dysidrosiformen Epidermophytien. Zugleich ein Beitrag zur regionären Verbreitung der Hyphomyzeten : Die Pilzflora Oberbadens. *Dermat. Zeitschrift*, XLIX, 1926, 33-51.
- MONTPELLIER (J.) et MATAMOROS (P. J.) (Alger). — Trichophytie pubo-crurale due à *Trichophyton persicolor*. *Bull. Soc. Franç. Dermat. et Syph.*, XXXIV, 1927, 128-130.
- PÄTIÄLÄ (R.). — *Untersuchungen über die Dermatophyten und die von ihnen hervorgerufenen Krankheiten in Finnland*. Helsinki, 1945.
- OTA et LANGERON (M.). — Nouvelle classification des Dermatophytes. *Ann. parasit.*, I, 1923, 305-335.
- OTA et KAWATSURE. — Sur l'inoculabilité à l'animal du *Trichophyton interdigitale* Priestley. *Ann. parasit.*, XI, 1933, 206-221.

*Institut de Médecine Tropicale Prince-Léopold, Anvers*

(Directeur : Professeur Dr A. Dubois)

## L'IMMERSION DES CHAMPIGNONS LEVURIFORMES DANS LES MILIEUX DE CULTURE SOLIDES

Par M. LANGERON et Ph. J. LUTERAAN

Si onensemence un champignon levuriforme en en déposant un fragment minime à la surface d'un milieu gélosé nutritif, il y a développement végétatif en surface ; parfois, au bout d'un temps variable, le développement s'étend en profondeur dans le sein de la gélose. Ce phénomène, reconnu par Langeron et Talice (1932), a été dénommé par eux « *immersion dans les milieux de culture solides* » ; nous l'appellerons plus brièvement *immersion*.

Les circonstances d'apparition de l'immersion et ses caractères présentent des différences marquées chez les levures et les champignons filamenteux, ces derniers étant physiologiquement et morphologiquement plus différenciés.

### I. — HISTORIQUE

En 1932, M. Langeron et R.-V. Talice écrivent (1932, p. 9) :

« Les cultures sur milieux solides, surtout les cultures géantes, prennent pour nous une signification très différente de celle qu'on leur accorde habituellement. Les caractères de surface et d'étendue passent au second plan : nous attachons bien plus d'importance au développement de l'appareil sporifère en profondeur. Il est vraiment remarquable qu'un appareil si délicat, si fragile, composé d'éléments si caducs, arrive à s'épanouir dans l'épaisseur de la gélose et à la traverser en tous sens, en parcourant des distances relativement considérables. Tout en cheminant ainsi dans la gélose, le mycélium développe ses bouquets caractéristiques de blastospores. »

Et plus loin (1932, p. 10) :

« L'étude des cultures sur milieux solides a révélé un autre fait, c'est l'apparition d'appareils sporifères dans la profondeur de la gélose, dans des conditions d'anaérobiose imparfaite qui rappellent tout à fait celles

que le champignon rencontre dans les milieux liquides. Si l'on suit l'évolution d'un blastosporé ensemencé à la surface d'un tube ou d'une boîte de gélose glycosée, on assiste d'abord à une première phase de développement végétatif luxuriant, aboutissant à la production d'une couche crémeuse blanc-jaunâtre, formée de myriades de blastospores, entremêlées parfois de quelques ébauches de filaments. Le champignon se trouve dans un milieu aéré et plus ou moins riche en sucre, suivant la composition du mélange nutritif gélosé, en tout cas beaucoup plus riche que l'eau de pommes de terre. Mais, peu à peu, on voit apparaître, dans la profondeur, des filaments très fins qui s'allongent et rayonnent en tous sens. Si on examine ces filaments à la loupe, on voit que ce sont en réalité des appareils sporifères, portant des blastospores attachées d'une manière particulière et différente suivant les genres. A leur tour ces blastospores bourgeonnent et s'entassent autour du filament primitif qui est peu à peu masqué et finit par disparaître sous l'accumulation des blastospores qui le recouvrent comme un manchon... »

Enfin, page 7, ces lignes qui pourraient servir de conclusion :

« ...les filaments peuvent se développer aussi dans l'épaisseur des milieux solides, gélatinisés ou gélosés, car ces organismes paraissent en général médiocrement aérobies. La plupart du temps, ils forment des dépôts au fond des tubes de milieux liquides et non des voiles superficiels. Sur les milieux solides, l'appareil filamenteux se développe dans la profondeur de la gélose, à l'abri de l'épaisse couche crémeuse formée par les blastospores ».

L'examen de ces colonies immergées en milieu solide est décrit page 13 dans les termes suivants :

« L'étude microscopique se fait par l'observation du développement en profondeur sur gélose glycosée en tubes inclinés..... Pour l'observation, on installe sur la platine du microscope deux gâteaux de cire à modeler sur lesquels on applique les extrémités du tube ; on peut ainsi donner à ce dernier l'orientation désirée. L'examen se fait avec un objectif moyen, associé à un oculaire puissant..... Un certain nombre de nos microphotographies ont été ainsi faites à travers le verre des tubes, ce qui montre qu'au point de vue optique ce mode d'examen ne laisse rien à désirer. »

Suit la description du prélèvement en profondeur de petits blocs de gélose qu'on étale dans une goutte de bleu-coton-soudan au lactophénol, à l'aide d'une douce chaleur et avec lesquels on obtient des préparations permanentes.

Nous pensons avoir été les premiers (Langeron et Talice) à signaler et à tenter d'expliquer le fait de l'immersion des colonies de

champignons levuriformes dans la gélose. Ce phénomène avait été aperçu et représenté avant nous par plusieurs observateurs, mais il ne semble pas qu'ils en aient saisi l'importance. C'est le cas de : Mlle Daireuva (1899, pl. II, fig. 8, 9, 10, qui a même vu l'immersion dans le tissu de tranches de betterave, de carotte et de *Tricholoma rutilans*) ; Harter (1909, pl. IV, fig. 1 ; pl. III, fig. 6) ; Ch. du Bois (de Genève) (1910, pl. III, représentant toutes les phases du phénomène par d'admirables microphotographies) ; Pinoy (1911, qui n'a pas reconnu une levure et l'a prise pour un sporotriché, *Enantiothamnus brautii*) ; Motta (1926, notamment la fig. 4) ; F. W. Shaw (1930, étude de coupes à main levée de cultures par piqure en gélatine) ; R. W. Benham (1931, qui a vu immergés, pour *Candida albicans*, les verticilles de blastospores et les bouquets de chlamydospores), etc., etc...

L'interprétation proposée par Langeron et Talice (organismes paraissant en général médiocrement aérobies) n'était qu'un timide essai d'explication physiologique.

Ce rudiment a été repris et transformé au cours des expériences effectuées par Ph. J. Luteraan depuis 1946 (voir bibliographie). Etudiant les modifications des colonies géantes en tubes sous l'influence de milieux de culture favorisant la lipogénèse, il a constaté que les champignons levuriformes s'immergent constamment dans ces conditions. Ses travaux antérieurs, relatifs à l'action de l'oxygène sur la morphogénèse et sur la production de pigments mélaniques et caroténoïdes, s'étendent aussi à l'immersion des colonies de levures.

Cet ensemble d'expériences fournit ainsi une interprétation physiologique d'un phénomène dont on s'était borné jusqu'ici à constater l'existence. Il permet aussi d'établir : 1° que l'immersion chez les levures est un caractère de détermination d'une certaine valeur ; 2° qu'elle est une des manifestations relevant d'une fonction nouvelle et jusqu'ici méconnue, la *fonction antioxygène physiologique*.

## II. — CIRCONSTANCES D'APPARITION

L'immersion est toujours secondaire à une phase de développement végétatif en surface. Elle apparaît soit précocement au bout de deux ou trois jours, soit plus tardivement au bout d'une ou même deux, trois semaines. Ceci dépend du genre ou de l'espèce de levure et de la composition du milieu employé. Par exemple, elle est précoce chez les *Candida* du groupe *albicans*, chez *Candida krusei*, chez



*Candida lipolytica* ; elle est tardive chez divers *Saccharomyces* étudiés, chez *Pichia membranæfaciens*, etc...

Elle peut être discrète ou devenir prédominante par rapport au développement en surface, elle est alors presque totale ; *mais elle est, même dans ce cas, associée à un développement végétatif en surface, si minime soit-il.*

Elle peut enfin être spontanée, c'est-à-dire s'observant sur des milieux de culture habituels, ou être provoquée expérimentalement ; on peut alors faire varier sa date d'apparition et son intensité.

Pour apprécier définitivement l'existence et le degré d'immersion spontanée, mieux vaut attendre plusieurs semaines. Le tableau suivant précise son existence et son degré chez divers champignons levûriformes, après culture pendant six semaines sur milieu gélosé à 2 p. 100, glycosé à 2 p. 100 et peptoné à 1 p. 100.

TABLEAU I

N° DES SOUCHES	DÉNOMINATION	IMMER- SION	FILAMENTI- SATION	POUVOIR FERMEN- TATIF
95.....	<i>Saccharomyces unisporus.</i>	0	0	+
96.....	<i>S. muciparis.</i>	++	+	+
97.....	<i>S. pastorianus.</i>	++	+	+
99.....	<i>S. octosporus.</i>	0	0	+
100.....	<i>Zygosaccharomyces priorianus</i>	0	0	+
147, 1.037	<i>Saccharomyces carlsbergensis.</i>	±	±	+
402.....	<i>S. cerevisiae annulatus.</i>	0	0	+
599.....	<i>Debaryomyces hudeloi.</i>	0	0	
603.....	<i>D. klöckeri.</i>	0	0	±
1.056.....	<i>D. matruchoti.</i>	0	0	0
127.....	<i>Hanseniaspora guilliermondi.</i>	++	+	+
121.....	<i>Hansenula saturnus.</i>	±	±	+
128.....	<i>Nematospora coryli.</i>	+++	+	+
1.038.....	<i>Pichia membranaefaciens.</i>	+++	+	0
123.....	<i>Schwanniomyces occidentalis.</i>	0	0	+
109.....	<i>Torulasporea delbrucki.</i>	0	0	+
129.....	<i>Endomycopsis fibuliger.</i>	++	+	+
130.....	<i>E. vernalis,</i>	+++	+	0
131.....	<i>E. capsularis.</i>	+++	+	±
103.....	<i>Torulopsis laurentii.</i>	0	0	0

N° DES SOUCHES	DÉNOMINATION	IMMER- SION	FILAMENTI- SATION	POUVOIR FERMEN- TATIF
104.....	<i>T. utilis.</i>	±	±	+
105.....	<i>T. lipofera.</i>	0	0	0
106.....	<i>T. molischiana.</i>	0	0	+
107.....	<i>T. flavescens.</i>	0	0	0
108.....	<i>T. albida.</i>	0	0	0
108.....	<i>T. pulcherrima.</i>	0	0	±
111, 118..	<i>Candida albicans.</i>	+++	+	+
753, 295 V	<i>C. triadis.</i>	+++	+	+
60.....	<i>C. stellatoidea</i>	+++	+	+
148.....	<i>C. truncata.</i>	+++	+	+
518.....	<i>C. tropicalis.</i>	+++	+	+
110.....	<i>C. intermedia.</i>	0	+	+
115.....	<i>C. pelliculosa.</i>	0	0	+
58, 1.049.	<i>C. pseudo-tropicalis</i> (= <i>Saccha- romyces fragilis</i> ).	++	+	+
41, 42, 54	<i>C. guilliermondi.</i>	±	+	+
117.....	<i>C. macedoniensis</i> (= <i>Saccharo- myces marxianus</i> ).	±	+	+
1.046, 1.039A	<i>C. krusei.</i>	+++	+	+
198.....	<i>C. parakrusei.</i>	+++	+	+
114.....	<i>C. reukaufi.</i>	±	+	±
119.....	<i>C. brumpti.</i>	+	+	±
112.....	<i>C. lipolytica.</i>	+++	+	0
113.....	<i>C. zeylanoides.</i>	++	+	0
126.....	<i>Mycoderma vini.</i>	±	±	0
81.....	<i>Rhodotorula bronchialis.</i>	+	+	0
	<i>Geotrichoides cutaneus.</i>	+++	+	0
	<i>Geotrichum candidum.</i>	+++	+	0

Filamentisation 0 signifie qu'elle n'existe pas ou qu'elle n'est pas apparente macroscopiquement.

L'examen de ce tableau entraîne les remarques suivantes :

1° L'immersion est toujours liée à une filamentisation ; la réciproque est moins constante, du moins en ce qui concerne l'immersion spontanée. On reconnaît facilement une filamentisation à l'examen avec une loupe de fort grossissement (X 12 ou X 16). Rappelons que la filamentisation est liée à l'allongement d'éléments blastospores, formant un pseudo-mycélium avec constitution soit d'un appareil

blastosporé verticillé, soit de chaînettes de blastospores allongées, soit de chaînettes de pseudo-conidies (Langeron et Talice, 1932).

2° L'appréciation d'un appareil blastosporé verticillé est particulièrement aisée avec une loupe puissante (X 12 à X 16). Les blastospores peuvent ne pas être différenciées en éléments pseudo-mycéliens, elles sont alors simplement disposées en chaînettes plus ou moins régulières (pseudo-filamentisation).

En règle générale, chez les *Rhodotorulacées*, les *Torulopsis*, les *Mycoderma*, la filamentisation fait défaut et ces levures ne s'immergent qu'exceptionnellement. La possibilité de s'immerger est donc liée chez les levures à la capacité de filamentisation ou de pseudo-filamentisation qui a été reconnue, en culture sur lames, chez des *Debaryomyces* (Langeron et Guerra, 1941), des *Pichia* (Langeron et Luteraan), des *Saccharomyces*, etc... Lorsque les blastospores ne forment que des chaînettes, l'immersion est toujours plus tardive qu'en cas de filamentisation avec pseudo-mycélium.

### III. — ETUDE EXPERIMENTALE DE L'IMMERSION CHEZ LES LEVURES

La capacité d'immersion est, nous l'avons vu, un caractère de genre et même d'espèce ; mais sa date d'apparition, son intensité et son aspect dépendent également d'autres facteurs, dont il convient de préciser la nature et l'influence. Tout d'abord, il faut déterminer si les éléments immergés plus ou moins profondément dans la gélose se trouvent effectivement placés en anaérobiose et confirmer expérimentalement que l'immersion n'est possible que chez des levures se développant en présence d'oxygène.

**A. — Action de l'oxygène.** — Le développement des éléments immergés a-t-il lieu ou non en anaérobiose ? Telle est la première question posée.

1° *Rhodotorula bronchialis* (souche 81) peut s'immerger, ce qui constitue une exception chez les *Rhodotorulacées* (J. Méry) ; mais au niveau des éléments immergés, il n'y a pas apparition de pigments caroténoïdes visibles ; l'existence d'une pigmentation cesse brutalement au point où il y a pénétration dans la gélose. Or, les pigments caroténoïdes ne se forment qu'en présence d'oxygène chez les *Rhodotorulacées*, comme il sera démontré ultérieurement.

2° Pour éviter la pénétration d'oxygène dans le milieu de culture,

on laisse refroidir dans l'autoclave fermé de la gélose stérilisée *en culot*. On dépose ensuite à la surface du milieu, *sans piquer la surface gélifiée*, un fragment minime de champignon. On lit au bout d'une semaine les résultats obtenus.

TABLEAU II

SOUCHES	GÉLOSE LAVÉE 3 P. 100 ET GLYCOSE PUR 2 P. 100		GÉLOSE BRUTE 2 P. 100 ET SACCHAROSE 7,5 P. 100	
	Croissance	Immersion	Croissance	Immersion
<i>Candida lipolytica.</i>	+	++	+	+
<i>C. albicans</i> .....	+	++	+	++
<i>C. krusei</i> .....	+	++	+	++

Mais si onensemence la gélose en culot par dilution au lieu de l'ensemencer en surface, on constate qu'il n'y a pas formation de colonies isolées dans le sein de la gélose et *à fortiori* de filamentisation ; le développement des levures dans le sein de la gélose paraît être nul ; c'est le contraire pour les bactéries anaérobies qui, dans les mêmes conditions, donnent des colonies souvent caractéristiques et qui fragmentent la gélose.

Ces expériences suffisent à indiquer que les éléments immergés, s'ils ne se développent peut-être pas en anaérobiose absolue, se trouvent être en présence d'une tension en oxygène très minime qu'il n'est pas autrement possible de préciser, en raison de l'absence de techniques de dosage direct de l'oxygène.

On aborde ainsi la seconde question, tout aussi importante que la première, et qui est la suivante : L'immersion n'est-elle observée que chez les levures se développant en aérobose ?

1° L'expérience rapportée ci-dessus se trouve confirmée dans ses résultats par le fait que, dans les tubes de fermentation, le développement cellulaire est faible et qu'on ne trouve pas de filamentisation au niveau des éléments prélevés. Les expériences anciennes de Denys Cochin, de H. T. Brown ont démontré depuis longtemps le rôle catalytique de l'oxygène sur la multiplication cellulaire et sur la croissance des levures.

2° Une constatation qui se rapproche des précédentes est la sui-

vante : si on prélève un fragment de voile muqueux, récemment formé à la surface d'un milieu liquide contenu dans un tube  $18 \times 18$  et ensemencé avec une levure à voile, telle *Candida krusei*, *Pichia membranæfaciens*, etc..., on trouve des éléments cellulaires arrondis ou ovalaires, bourgeonnants, avec une capsule importante, par laquelle ils sont coalescents, contenant du glycogène en abondance, mais sans enclaves lipidiques ; il n'y a pas de filamentisation. Ces cellules, provenant récemment du milieu liquide où la tension en oxygène est forcément très réduite, ne présentent ni filamentisation, ni même une ébauche de cette dernière.

L'immersion, qui est liée à la filamentisation, ne peut donc se produire que chez des levures se développant en aérobiose. Le fait que le développement végétatif en surface précède constamment l'immersion laissait déjà présumer que l'oxygène intervenait indirectement dans la production de ce phénomène si important.

Une autre expérience donne des résultats en apparence contradictoires avec les précédents. On ensemence sur gélose inclinée l'une des souches précédentes, puis on emplit à la seringue le tube sur toute la hauteur de la gélose avec de l'huile de paraffine stérile. On observe, malgré la tension en oxygène forcément diminuée, mais encore notable, un développement marqué en surface, suivi d'immersion ; le fait est patent, surtout avec *Candida krusei*, levure zymatique, et *Candida lipolytica*, levure azymatique. Cette expérience indique qu'une tension en oxygène faible est suffisante pour assurer le développement de ces levures et leur filamentisation. Ces levures sont, comme tous les champignons, des organismes aérobies, mais elles sont médiocrement aérobies ou plus exactement, comme il sera démontré ultérieurement, ce sont des organismes à potentiel d'oxydo-réduction cellulaire peu élevé en aérobiose.

**B. — Influence de la composition, de la concentration et de la réaction du milieu de culture.** — La méthode suivie est simple : on fait varier l'élément ternaire ou l'élément azoté du milieu de culture, en modifiant la concentration de l'un ou de l'autre. On agit sur la réaction du milieu en employant soit les nitrates, dont l'assimilation entraîne une alcalinisation relative, soit certains sels d'ammonium, l'assimilation élective ou exclusive de l'ion ammonium déterminant une acidification progressive du milieu.

Les observations ont été faites sur un nombre relativement important de souches et nous exposerons d'abord les résultats globaux.

**1. Résultats globaux.** — Sauf indications contraires, les milieux sont calqués sur le milieu peptoné à 1 p. 100, gélosé et glycosé (dex-



trosé) à 2 p. 100, c'est-à-dire qu'ils contiennent 1 p. 100 de substance azotée et 2 p. 100 de substance ternaïre. Ils sont stérilisés suivant la méthode de Sabouraud-Langeron. La gélose est inclinée avec précaution pour éviter au maximum la dissolution d'air dans le milieu. L'ensemencement est fait par points, *en évitant bien entendu de piquer la surface de la gélose.*

Les résultats globaux sont indiqués souche par souche.

#### SACCHAROMYCES UNISPORUS (95)

Sur *succinate d'ammonium-dextrose* (ce qui signifie 1 p. 100 de succinate d'ammonium et 2 p. 100 de dextrose, milieu gélosé à 2 p. 100), le développement est très faible.

Sur *succinate d'ammonium-glycérol*, il est nul.

#### SOUCHE 98 (1)

Les résultats suivants sont obtenus au bout d'un mois :

TABLEAU III

GÉLOSE BRUTE A 2 P. 100	CRÉISSANCE	IMMERSION	FILAMENTI-SATION	OBSERVATIONS
Saccharosé à 2 p. 100..	+	+	±	Pigmentation superficielle et centrale
Saccharosé à 7,5 p. 100.	+	++	±	<i>id.</i>
Saccharosé à 2 p. 100 et peptoné à 1 p. 100....	+++	0	0	Pigmentation nulle
Saccharosé à 7,5 p. 100 et peptoné à 1 p. 100..	+++	0	0	<i>id.</i>

Chez cette souche, ferment puissant, même en présence d'air et tant à l'égard du saccharose qu'à l'égard du glucose, comme nous avons pu le constater, l'immersion est toujours modérée et tardive. La pigmentation au niveau de la colonie superficielle, et qui n'apparaît que sur milieu déficient en azote (gélose brute ne contenant que des traces d'azote), est liée à la présence d'enclaves lipidiques impor-

(1) Levure anascosporée, faisant fermenter : glycose, saccharose, maltose, raffinose ; assimilant : asparagine, histidine, urée, sulfate d'ammonium, nitrate de potassium. Colonie mates. Voile précoce. En somme, c'est un *Hansenula anascosporé*. Nous l'avons identifiée comme *Candida pelliculosa*.

tantes (examen histochimique avec le lactophénol-bleu coton-soudan III de Langeron).

L'immersion s'accompagne de filamentisation.

Enfin, on note ce fait fondamental et constant, à savoir *qu'il y a antagonisme entre croissance et immersion. Plus l'immersion sera accentuée, plus la croissance globale sera lente et faible.*

#### SCHIZOSACCHAROMYCES OCTOSPORUS (99)

Levure arthrosporee, dont la croissance lente tend à se faire en épaisseur. Elle est également osmophile. Elle n'assimile ni le saccharose, ni le glycérol, comme l'indiquent les observations suivantes :

milieu au *nitrate d'ammonium-saccharose* : croissance très faible.

milieu au *succinate d'ammonium-glycérol* : croissance nulle.

Ici, même en modifiant la nature de la source azotée, on ne constate aucune modification du pouvoir d'assimilation à l'égard du saccharose et du glycérol. Nous verrons qu'avec d'autres levures, on peut obtenir une *assimilation adaptative*, absente dans les conditions normales, et selon les données de la méthode auxanographique de Beijerinck.

#### SACCHAROMYCES MUCIPARIS (96)

Levure haute, qui fait fermenter glycose, saccharose, raffinose pour un tiers, dont la croissance est pauvre sur milieu à l'alcool de Stelling-Dekker et qui filamente.

**Milieus au dextrose** (2 p. 100) : avec *succinate d'ammonium* (1 p. 100) : bonne croissance superficielle : immersion, filamentisation en chaînettes ; avec *sulfate d'ammonium* : croissance uniquement superficielle et faible, avec forte pigmentation.

**Milieu au saccharose** : avec *sulfate d'ammonium* : croissance uniquement superficielle et faible, avec forte pigmentation.

**Milieus au maltose** : avec *sulfate d'ammonium* : croissance uniquement superficielle et faible avec filamentisation en surface ; pas de pigmentation.

— avec *nitrate d'ammonium* : croissance uniquement superficielle et faible.

**Milieus au glycérol** : avec *succinate d'ammonium* : croissance superficielle et faible ; immersion douteuse.

— avec *sulfate d'ammonium* : croissance faible ; immersion large avec filamentisation étalée.

**Milieu à l'alcool** : avec *nitrate d'ammonium* : croissance à peu près nulle.

**Milieu au lactose** : avec *nitrate d'ammonium* : croissance à peu près nulle.

**Milieu polysucré LL (1) (Langeron et Luteraan)**

Dextrine	} ââ 2 gr. 5	
Saccharose		
Lactose		
Glycérol		
Nitrate de potassium	} ââ 2 gr. 5	
Succinate d'ammonium		
Gélose		10 gr.
Phosphate bipotassique		1 gr.
Eau		500 cm <sup>3</sup>

L'assimilation du nitrate de potassium provoque une alcalinisation progressive du milieu ; celle du succinate d'ammonium, une acidification progressive.

Ce milieu convient parfaitement aux levures dont il développe la morphologie caractéristique. Dans certains cas, l'adjonction de 1 p. 1.000 de caséine donne un résultat encore meilleur, en augmentant le rapport du développement en surface au développement en profondeur.

**Milieu polysucré LL** : bonne croissance ; en surface, colonie crémeuse, présentant quelques plis rayonnants ; immersion avec filamentisation.

**SACCHAROMYCES FRAGILIS (58)**

Cette levure fait fermenter le glucose, le saccharose, le *lactose*, le raffinose pour un tiers ; elle n'assimile pas le maltose ; elle assimile les sels d'ammonium, mais non le nitrate de potassium.

*Ici, apparaît nettement l'influence de la nature de la substance azotée sur la croissance, sur l'assimilation des différents sucres, sur l'immersion.*

**Milieus au dextrose** : avec *succinate d'ammonium* : croissance superficielle faible avec colonie crémeuse, irrégulière, lobée ; immersion légère.

— avec *succinate d'ammonium* : croissance nulle.

(1) M. Baeza a déjà proposé en 1936 (*in* Langeron et Baeza, 1936) un milieu polysucré, à base de glucose, maltose, dextrine.

**Milieu au saccharose :** avec *sulfate d'ammonium*: croissance faible ; colonie pigmentée ; immersion nette, mais sans filamentisation apparente.

On obtient les résultats expérimentaux suivants :

TABLEAU IV

GÉLOSE BRUTE A 2 P. 100	CROISSANCE	IMMERSION	FILAMENTI- SATION	PIGMENT- TATION
Saccharosée à 2 p. 100.....	+	+	+	0
Saccharosée à 7,5 p. 100.....	+	++	++	0
Saccharosée à 2 p. 100. et peptonée à 1 p. 100.....	+++	++	0	+
Saccharosée à 7,5 p. 100 et peptonée à 1 p. 100.....	++	0	0	++

*Lorsqu'il y a déficience en azote, l'immersion augmente avec la concentration en glycides ; lorsqu'il y a équilibre azoté, l'immersion diminue avec une augmentation de la concentration en glycides. Cette règle s'est avérée jusqu'ici sans exception.*

TABLEAU V

A. GÉLOSE BRUTE A 2 P. 100 ET NITRATE NH <sup>4</sup> A 1 P. 100	CROISSANCE	IMMERSION	FILAMENTI- SATION APPARENTE	PIGMENT- TATION
Saccharosée à 4 p. 100.....	+	±	0	+++
Saccharosée à 10 p. 100.....	+	++	0	++
B. GÉLOSE BRUTE A 2 P. 100 ET NITRATE K A 1. 100				
Saccharosée à 4 p. 100.....	+	++	++	+
Saccharosée à 10 p. 100. ....	+	+++	+++	+

En présence de nitrates, et surtout de nitrate de potassium non assimilable, l'immersion augmente avec la concentration en saccharose. On remarque qu'en présence de nitrate de potassium, l'immer-

sion est presque totale, le développement en surface est réduit à quelques filaments superficiels.

**Milieux au maltose :** avec *sulfate d'ammonium* : développement nul.

— avec *nitrate d'ammonium* : développement très faible ; petite colonie crémeuse ; immersion très légère.

**Milieux au glycérol :** avec *succinate d'ammonium* : développement superficiel et très faible.

— avec *sulfate d'ammonium* : développement nul.

— avec *nitrate d'ammonium* : développement nul.

*Le développement de tous les SACCHAROMYCES étudiés s'est révélé nul ou très faible en présence de glycérol.*

**Milieu à l'alcool :** avec *nitrate d'ammonium* : croissance faible ; colonie blanche, crémeuse ; pas d'immersion.

**Milieu polysucré LL :** bon développement superficiel avec colonie blanche crémeuse, entourée d'une auréole de filaments superficiels ; immersion nette.

L'influence de la nature de la substance azotée sur l'assimilation des substances ternaires, comme celle des substances ternaires sur l'assimilation des substances azotées, est encore facilement mise en évidence par la méthode auxanographique de Beijerinck ; elle se manifeste par des différences dans la date d'apparition et dans l'intensité des zonations, qui traduisent la croissance du microorganisme étudié. A cet égard, on peut considérer la méthode de Beijerinck comme une méthode néphélométrique, appliquée à l'étude de la croissance sur milieux solides.

#### SACCHAROMYCES CARLSBERGENSIS (1.037)

*Levure basse*, appelée encore *levure de fermentation*, par opposition aux *levures hautes*, appelées encore *levures de respiration*.

Cette levure, à très fort pouvoir fermentatif, ne s'immerge pas ; des milieux provoquant habituellement l'immersion (*nitrate d'ammonium-saccharose* et *succinate d'ammonium-glycérol*) inhibent sa croissance.

#### SACCHAROMYCES CEREVISIÆ (402)

La croissance est nulle sur milieu *succinate d'ammonium-glycérol*.

#### ZYGOSACCHAROMYCES PRIORIANUS (100)

Levure osmophile, supportant des concentrations en sucre considérables. Sur *succinate d'ammonium-dextrose*, sa croissance est uniquement superficielle et faible.



TABLEAU VI

GÉLOSE BRUTE A 2 P. 100	CROIS- SANCE	IMMER- SION	FILAMEN- TISATION apparente	PIGMENTATION
Saccharosée à 2 p. 100...	±	±	±	superficielle et centrale
Saccharosée à 7,5 p. 100...	±	±	±	<i>id.</i>
Saccharosée à 2 p. 100 et peptonée à 1 p. 100....	+++	±	0	O. Colonie un peu membra- neuse
Saccharosée à 7,5 p. 100 et peptonée à 1 p. 100...	+++	0	0	O. Colonie membraneuse

## DEBARYOMYCES HUDELOI (599)

Levure faiblement zymatique, n'assimilant pas les nitrates et présentant une bonne croissance sur milieu à l'alcool de Stelling-Dekker.

**Milieu succinate d'ammonium-glycérol :** croissance moyenne et lente ; colonie blanche, crémeuse, bombée, plissée au centre ; immersion tardive, légère, mais nette.

**Milieu polysucré LL :** croissance moyenne, uniquement superficielle ; la colonie est partie membraneuse, partie crémeuse.

## HANSENULA SATURNUS (121)

Ferment puissant, assimilant les nitrates et l'alcool.

**Milieu succinate d'ammonium-glycérol :** très bonne croissance, la colonie crémeuse au centre est lisse et mate à la périphérie.

Parmi les levures étudiées, *toutes celles qui présentent une bonne croissance en alcool assimilent également le glycérol.* Indépendamment de l'intérêt que présente cette constatation au point de vue physiologique, elle a l'avantage de faciliter la détermination des genres ou même de l'espèce.

**Milieu de Czapek-Dox** (*nitrate de potassium-saccharose*) : bonne croissance ; la colonie membraneuse est déprimée en son centre ; pas d'immersion.

Nous pensons signaler pour la première fois que *toutes les levures assimilant les nitrates assimilent également le saccharose, et que toutes ces levures présentent une bonne croissance sur milieu de Czapek-Dox.*

**Milieu polysucré LL** : bonne croissance ; colonie crémeuse et lisse ; pas d'immersion.

On observe, avec cette levure, *tous les intermédiaires entre les colonies rugueuses et lisses, avec passage facile d'un type à l'autre*, ce qui confirme les résultats expérimentaux de Langeron et Guerra qui démontrent la généralité de ce fait (Langeron et Guerra, 1941).

#### PICHIA MEMBRANÆFACIENS (143)

Levure azymatique, assimilant l'alcool et non les nitrates, et qui filamente.

**Milieus au dextrose**: avec *succinate d'ammonium* : bonne croissance ; colonie large, lobée et denticulée ; ni immersion, ni filamentisation apparente.

— avec *sulfate d'ammonium* : bonne croissance ; colonie jaunâtre à centre membraneux, à périphérie constituée par une zone crémeuse et une plus externe pseudo-filamenteuse avec contours lobés et irréguliers ; immersion nette.

— avec *nitrate d'ammonium* : croissance moyenne ; colonies pigmentées, mates, à contours lobés ; immersion nette.

**Milieus au saccharose**: avec *succinate d'ammonium* : développement superficiel et très faible.

— avec *sulfate d'ammonium* : croissance faible ; colonie crémeuse avec filamentisation en surface ; pas d'immersion.

— avec *nitrate d'ammonium* : croissance faible ; colonie crémeuse à contours lobés et mats avec filamentisation en surface ; pas d'immersion.

**Milieus au maltose** : avec *sulfate d'ammonium* : croissance moyenne ; colonie mince, mate, zonée, à contours lobés ; l'aspect est celui d'un voile muqueux posé à la surface de la gélose ; pas d'immersion.

— avec *nitrate d'ammonium* : même aspect que précédemment.

**Milieus au glycérol** : avec *succinate d'ammonium* : bonne croissance ; colonie blanche, mate, un peu bombée, à contours lobés ; pas d'immersion.

— avec *nitrate d'ammonium* : mêmes caractères généraux que précédemment ; les colonies comportent des parties crémeuses et lisses.

**Milieu à l'alcool :** avec *nitrate d'ammonium* : bonne croissance ; colonies membranées au centre à contours lobés et denticulés ; immersion nette.

**Milieu au lactose :** avec *nitrate d'ammonium* : croissance très faible.

Pratiquement cette levure n'assimile que le dextrose et le maltose comme sucres.

**Milieu polysucré LL :** très bonne croissance ; aspect de voile membraneux posé à la surface de la gélose ; tendance à l'immersion.

#### SCHWANNIOMYCES OCCIDENTALIS (123)

Levure zymatique faisant fermenter glycose et saccharose ; elle n'assimile pas le nitrate de potassium ; croissance faible en alcool.

**Milieu nitrate d'ammonium-saccharose :** croissance très faible.

**Milieu succinate d'ammonium-glycérol :** croissance faible ; les colonies blanches peuvent être coulantes ; pas d'immersion.

**Milieu polysucré LL :** croissance moyenne ; colonie arrondie, crémeuse et bombée en son centre ; pas d'immersion.

#### TORULASPORA DELBRUCKI (109)

Sur milieu *succinate d'ammonium-dextrose*, croissance moyenne ; colonie arrondie, blanche et crémeuse ; pas d'immersion.

Sur milieu *nitrate d'ammonium-saccharose*, croissance très faible.

#### TORULOPSIS UTILIS (104)

Ferment puissant, cette levure assimile le nitrate de potassium.

**Milieu succinate d'ammonium-dextrose :** croissance moyenne ; colonie blanche, crémeuse, arrondie ; pas d'immersion.

**Milieu sulfate d'ammonium-dextrose :** croissance médiocre ; colonie blanche, crémeuse, arrondie, pigmentée en son centre ; immersion tardive, mais nette, liée à une pseudo-filamentisation.

**Milieu de Czapek-Dox :** très bonne croissance ; colonie arrondie, légèrement zonée, blanche, crémeuse, cupuliforme en son centre ; immersion très légère et très tardive.

#### TORULOPSIS LIPOFERA (105)

Levure azymatique qui assimile glycose, saccharose, maltose, lactose, sulfate d'ammonium, mais non les nitrates ; mauvaise croissance en milieu à l'alcool de Stelling-Dekker.

**Milieux au nitrate d'ammonium :** avec *dextrose* : croissance médiocre, colonie blanche, crémeuse, coulante ; pas d'immersion.

— avec *maltose* : croissance faible ; colonie ayant les mêmes caractères que précédemment ; pas d'immersion.

— avec *lactose* : croissance faible ; colonie non coulante ; pas d'immersion.

— avec *glycérol* : croissance à peu près nulle.

— avec *alcool éthylique* : croissance à peu près nulle.

*La croissance en milieu à l'alcool ou au glycérol est indépendante de l'existence ou non d'un pouvoir fermentatif chez une levure donnée.*

#### TORULOPSIS MOLISCHIANA (106)

Levure ne faisant fermenter que le glycose et n'assimilant comme élément azoté habituel que la peptone (fait exceptionnel).

**Milieux au dextrose :** avec *succinate d'ammonium* : croissance à peu près nulle.

— avec *sulfate d'ammonium* : croissance à peu près nulle.

Nous avons constaté que les acides succinique, lactique, citrique, pyruvique étaient constamment assimilables par les levures. Dans le cas présent, il en est de même ; l'inhibition de la croissance ne peut être interprétée que comme liée à une action relativement toxique de l'ion ammonium libéré, comme en témoigne une action identique obtenue en présence de sulfate d'ammonium.

Une constatation du même genre a déjà été faite pour certaines des souches étudiées avec le nitrate d'ammonium, l'ion nitrique libéré paraissant exercer une action toxique, non simplement par acidification progressive du milieu.

#### CANDIDA ALBICANS (118)

Levure faisant fermenter glycose et maltose, assimilant le saccharose et les sels d'ammonium.

**Milieux au dextrose :** avec *succinate d'ammonium* : croissance très moyenne ; colonie légèrement pigmentée avec quelques îlots périphériques ; forte immersion avec filamentisation profonde compacte et étendue.

— avec *sulfate d'ammonium* : croissance faible ; développement en surface très réduit ; forte immersion avec filamentisation profonde étendue.

— avec *nitrate d'ammonium* : croissance moyenne ; colonie petite avec quelques îlots périphériques ; forte immersion avec filamentisation profonde étendue.

**Milieux au saccharose** : avec *succinate d'ammonium* : croissance moyenne ; colonie avec îlots périphériques ; très forte immersion avec filamentisation profonde sous forme de gros cordons et très étendue.

— avec *sulfate d'ammonium* : croissance médiocre ; colonie légèrement pigmentée ; forte immersion avec filamentisation profonde étendue.

On obtient les résultats suivants :

TABLEAU VII

GÉLOSE BRUTE A 2 P. 100	CROISSANCE	IMMERSION	FILAMENTI- SATION APPARENTE	DÉVELOP- PEMENT EN SURFACE
Saccharosée à 2 p. 100 .....	+	++	++	±
Saccharosée à 7,5 p. 100 .....	+	+++	++	±
Saccharosée à 2 p. 100 et peptonée à 1 p. 100 .....	++	+++	0	+++
Saccharosée à 7,5 p. 100 et peptonée à 1 p. 100 .....	++	++	0	++++
peptone 1 p. 100 .....	+	+	0	++

**Milieux au maltose** : avec *sulfate d'ammonium* : bonne croissance ; colonie crémeuse ; très forte immersion avec filamentisation profonde étendue et compacte.

— avec *nitrate d'ammonium* : croissance moyenne ; colonie crémeuse avec quelques filaments superficiels ; très forte immersion avec filamentisation compacte.

**Milieux au glycérol** : avec *succinate d'ammonium* : croissance faible ; développement en surface très réduit ; forte immersion avec filamentisation profonde.

— avec *sulfate d'ammonium* : croissance médiocre ; colonie petite avec des filaments superficiels ; forte immersion avec filamentisation profonde et très étendue.

— avec *nitrate d'ammonium* : croissance faible ; colonie presque réduite à quelques filaments superficiels ; forte immersion avec filamentisation profonde, très étendue et compacte.

**Milieu à l'alcool** : avec *nitrate d'ammonium* : croissance médiocre ; colonie pigmentée (très tardivement verte ainsi que sur milieu nitrate d'ammonium-dextrose) avec filamentisation superficielle ; forte immersion.



**Milieu au lactose :** avec *nitrate d'ammonium* : croissance médiocre ; colonie réduite à quelques filaments superficiels ; immersion très forte.

*L'immersion quasi-totale est une constatation banale lorsqu'on cultive une levure, en présence d'un sucre qu'elle n'assimile pas, d'après les résultats de la méthode de Beijerinck. On trouve, au niveau des éléments immergés que l'on prélève, d'énormes enclaves lipidiques. A cette immersion quasi-totale et cette synthèse de lipides, correspond ce que nous avons dénommé « assimilation anaérobie » des sucres, par opposition à l'assimilation aérobie (résultats de la méthode de Beijerinck) et à la fermentation. D'autres exemples en seront donnés à propos de *Candida lipolytica* et de *Candida krusei*.*

**Milieu au sulforicinate d'ammonium** à 2 p. 100 : croissance médiocre ; développement insignifiant en surface ; développement important en profondeur.

**Milieu polysucré LL :** très bonne croissance ; colonie arrondie, bombée, crémeuse, entourée par une large zone de filamentisation surtout profonde.

#### CANDIDA INTERMEDIA (110)

**Milieu sulfate d'ammonium-dextrose :** croissance moyenne et lente ; colonie arrondie, crémeuse, pigmentée en son centre ; immersion légère et tardive.

**Milieu polysucré LL :** assez bonne croissance ; colonie crémeuse et rosée ; immersion nette.

#### CANDIDA PELLICULOSA (115)

**Milieu sulfate d'ammonium-dextrose :** croissance moyenne ; colonie blanche, crémeuse, à aspect zoné ; immersion légère et tardive.

#### CANDIDA REUKAUFII (114)

Cette souche ne se développe pas sur milieu dont la source azotée est représentée par le nitrate d'ammonium.

#### CANDIDA BRUMPTI (119)

Cette souche, pratiquement azymatique, n'assimile pas le saccharose.

**Milieu nitrate d'ammonium-saccharose :** croissance très faible ; colonie irrégulière, légèrement plissée, à contours saillants.

**Milieu succinate d'ammonium-glycérol :** croissance faible ; pas d'immersion.

### CANDIDA LIPOLYTICA (112)

Levure azyrnatique n'assimilant que le glycose. Cette levure présente cette particularité, non encore reconnue, de pouvoir se développer en présence de faible teneur en oxygène, presque en anaérobiose, bien qu'elle soit azyrnatique. On ne peut cependant pas dire qu'elle soit microaérophile, car elle se développe aussi bien lorsque la tension en oxygène est normale. Il est à remarquer que le développement de *Candida albicans*, qui est pourtant une levure zymatique, est vite inhibé pour de très faibles tensions en oxygène. Cette levure (*Candida lipolytica*) possède encore d'autres propriétés singulières, reconnues par Langeron et Guerra : celles de coaguler le lait et de liquéfier la gélatine rapidement. D'autres particularités nouvelles ont pu être mises en évidence par nous au sujet de cette levure si intéressante (voir page 170).

**Milieus au dextrose :** avec *succinate d'ammonium* : bonne croissance ; colonie avec zone assez large de filamentisation superficielle ; immersion nette avec filamentisation profonde.

— avec *sulfate d'ammonium* : croissance moyenne ; colonie pigmentée avec filamentisation superficielle ; immersion très forte avec filamentisation profonde développée.

— avec *nitrate d'ammonium* : croissance moyenne ; faible filamentisation en surface ; immersion très forte.

On obtient les résultats suivants :

TABLEAU VIII

GÉLOSE BRUTE 2 p. 100	CROISSANCE	IMMERSION	FILAMENTI-SATIO	DÉVELOPPEMENT EN SURFACE
Avec glycose pur 2 p. 100.	++	++++	++++	±
Avec glycose pur 7,5 p. 100.	++	++++	++++	±
Avec glycose pur 2 p. 100 et peptone 1 p. 100.....	++++	+++	+++	+++ et pigmen- tation
Avec glycose pur 7,5 p. 100 et peptone 1 p. 100.....	++++	++	++	<i>id.</i>
Avec peptone 1 p. 100....	++	++	+	+++

**Milieux au saccharose :** avec *succinate d'ammonium* : croissance médiocre ; presque rien en surface ; immersion très nette, quasi-totale.

— avec *sulfate d'ammonium* : croissance médiocre ; très petite colonie avec filamentisation superficielle prononcée ; forte immersion avec filamentisation profonde importante.

Dans le cas du saccharose, comme dans les cas suivants du lactose et du maltose, l'immersion quasi-totale en présence d'un sucre non assimilable par cette levure correspond au processus dénommé *assimilation anaérobie*, aboutissant principalement à une lipogénèse importante.

**Milieux au maltose :** avec *sulfate d'ammonium* : croissance médiocre ; quelques filaments superficiels ; immersion quasi-totale.

— avec *nitrate d'ammonium* : croissance médiocre ; filamentisation superficielle importante ; immersion prononcée.

**Milieux au glycérol :** avec *succinate d'ammonium* : croissance moyenne ; colonie un peu pigmentée avec filamentisation superficielle ; immersion très forte et étendue.

— avec *sulfate d'ammonium* : croissance moyenne ; colonie plissée, membraneuse, un peu pigmentée ; forte immersion.

**Milieu à l'alcool :** avec *nitrate d'ammonium* : croissance médiocre ; colonie pigmentée ; filamentisation superficielle ; forte immersion liée à filamentisation profonde.

**Milieu au lactose :** avec *nitrate d'ammonium* : croissance faible ; développement superficiel réduit à quelques filaments ; forte immersion avec une auréole assez large de filaments profonds. Il y a immersion quasi-totale en présence d'un sucre non assimilable d'après la méthode de Beijerinck.

**Milieu polysucré LL.** — On fait l'expérience suivante :

TABLEAU IX

MILIEU	CROISSANCE	IMMERSION	FILAMENTI- SATION	DÉVELOP- PEMENT EN SURFACE
<i>Milieu L L</i> .....	++	++++	++++	+
Avec aneurine 0 mg 2.....	++	++++	++++	+
Avec ac. pantothénique 0 mg 2.	++	++++	++++	+
Avec caséine 1 p. 1.000.....	+++	+++	+++	+++
Avec caséine 1 p. 500.....	++++	++	++	++++

En somme, l'adjonction de facteurs de croissance ne paraît pas modifier le rapport développement en surface/développement en profondeur ; *ce rapport augmente avec la concentration en azote du milieu*. Notons que dans les essais 4 et 5, on obtient les colonies caractéristiques de *Candida lipolytica* (*seu deformans*). Il est à remarquer qu'avec cette levure, on n'obtient jamais la disparition complète de la filamentisation en profondeur.

#### GEOTRICHUM CANDIDUM

Ancien *Oidium lactis*, c'est une Geotrichale (Langeron) purement arthrosporée et azymatique.

TABLEAU X

MILIEU GÉLOSE BRUTE 2 p. 100	CROISSANCE	IMMERSION	DÉVELOP- PEMENT EN SURFACE	ZONATIONS
Avec saccharose 2 p. 100 . . . .	+	+++++		0
Avec glycose pur 2 p. 100 . . .	++	+++++		+++
Avec saccharose 7,5 p. 100 . . .	+	+++++		++
Avec glycose pur 7,5 p. 100 . . .	++	+++++		+++.
Avec saccharose 2 p. 100 et peptone 1 p. 100 . . . . .	++	+++	++	++
Avec glycose pur 2 p. 100 et peptone 1 p. 100 . . . . .	+++	—	+	+
Avec saccharose 7,5 p. 100 et et peptone 1 p. 100 . . . . .	++	++	+++	0
Avec glycose pur 7,5 p. 100 et peptone 1 p. 100 . . . . .	+++	++	+++ et pigments caroté- noïdes	0
Avec glycérol 2 p. 100 et nitrate NH <sup>4</sup> 1 p. 100 . . . . .	+	+++++		+++
Avec peptone 1 p. 100 . . . . .	+	++	++	+

*La déficience en azote produit un effet analogue, au point de vue immersion, à celui qui est obtenu, avec d'autres levures, en présence d'un sucre non assimilable d'après la méthode de Beijerinck ; dans les deux cas, l'immersion est presque totale. Le fait est général.* D'autre part, on constate qu'il y a, sur milieux déficients en azote

et sur milieux au glycérol principalement, production de zonations concentriques.

Dans ce qui précède, nous avons exposé des résultats globaux ; il devient possible en les confrontant de déduire l'action particulière de chaque facteur inhérent au milieu.

## 2. Action de chaque facteur particulier.

a. Influence de la nature de la source azotée. — *Le déséquilibre azoté est le facteur qui provoque le plus constamment l'immersion et la filamentisation chez les levures*, qu'il soit lié à une déficience en azote ou à un défaut ou retard d'assimilation de la substance azotée. A cet égard, on constate par la méthode de Beijerinck que l'assimilation de la peptone est la plus précoce ; viennent ensuite par ordre décroissant : asparagine et sulfate d'ammonium, urée et nitrate de potassium. Par l'emploi de cette méthode, nous avons pu constater que si la nature de l'aliment ternaire avait une influence sur la vitesse d'assimilation des substances azotées, la nature du substrat azoté en exerçait une plus importante sur celle des différentes substances ternaires.

L'action des nitrates se superpose à celle d'un déséquilibre azoté lorsque l'ion nitrique n'est pas assimilable, comme il a été constaté chez *Saccharomyces fragilis*.

Les sels d'ammonium, la tyrosine peuvent exercer une action particulière qui sera examinée (voir page 170).

b. Influence de la nature de la substance ternaire. — Les règles déjà formulées au cours du précédent paragraphe se sont trouvées constamment vérifiées : l'immersion augmente avec la concentration en glycides lorsqu'il y a déséquilibre azoté ; elle diminue avec elle lorsque le milieu est équilibré en azote.

L'immersion présente des rapports certains avec l'assimilation des glycides, comme le démontre l'expérience suivante (tableau XI). ceci avec toutes les réserves que comporte l'interprétation de résultats expérimentaux par l'emploi, *in vivo*, d'inhibiteurs de fermentation.

De façon générale, moins la substance ternaire est assimilable, plus l'immersion est développée. Dans cette forme d'*assimilation adaptative* qu'on appelle *assimilation anaérobie*, l'immersion est quasi-totale. En effet, *Candida krusei*, qui n'assimile pas le saccharose, présente, dans certaines conditions, une *assimilation adaptative* à l'égard de cette substance, comme en témoigne l'expérience suivante (tableau XII).



TABLEAU XI

Souches	MILIEU PEPTONE- GLYCOSE TÉMOIN		MILIEU PEPTONE- GLYCOSE NaF(4) A 1 P. 100	
	Développement		Développement	
	en surface	en profondeur	en surface	en profondeur
<i>Candida lipolytica</i> .....	+++	++	++ (en épaisseur)	+
<i>C. albicans</i> .....	+++	++	id.	+
<i>C. krusei</i> .....	+++	++	id.	0

TABLEAU XII

GÉLOSE BRUTE A 2 P. 100	croissance	IMMERSION	FILAMENTI- SATION	DÉVELOP- PEMENT EN SURFACE
Avec glycose pur 2 p. 100 ....	+	++	++	+
Avec saccharose 2 p. 100.....		+	+	0
Avec glycose pur 7,5 p. 100...	+	+++	++	+
Avec saccharose 7,5 p. 100....	+	+++	++	0
Avec glycose pur 2 p. 100 et peptone 1 p. 100.....	+++	+++		+++
Avec saccharose 2 p. 100 et peptone 1 p. 100.....	+	+++ et plus précoc	++	+
Avec glycose pur 7,5 p. 100 et peptone 1 p. 100.....	+++	0	0	++++
Avec saccharose 7,5 p. 100 et peptone 1 p. 100.....	++	+++	+++	+
Avec peptone 1 p. 100.....		0	0	++

Dans les expériences 1, 2, 3, 4, on trouve des enclaves lipidiques énormes ; dans l'expérience 8, les enclaves lipidiques sont moins

(1) Le fluorure de sodium entraîne un retard et une diminution de l'immersion par rapport au développement en surface dans les conditions de l'expérience.

nombreuses, mais on trouve beaucoup de cristaux dans le milieu de culture.

L'assimilation anaérobie correspond soit à un processus lipogénétique, soit plus rarement à d'autres synthèses.

L'assimilation anaérobie se présente non moins fréquemment avec des alcools (alcool éthylique, glycérol) et on trouve au niveau des éléments immergés des enclaves lipidiques importantes ; cette assimilation anaérobie ne peut être que liée à des processus de déshydrogénation.

c. Action de la pression osmotique. — L'augmentation de la concentration en glycérides a, on l'a vu, un effet différent sur l'immersion, suivant qu'il y a ou non équilibre azoté.

L'augmentation de la concentration en substance azotée, facilement assimilable (peptone, caséine), tend à restreindre l'immersion.

En cas d'emploi de substances à petite molécule, l'augmentation de la pression osmotique est rapide, mais l'immersion se produit surtout dans le cas où ces substances ne sont pas assimilées aisément.

A l'action de la pression osmotique, se joint celle qu'exerce la substance par sa nature propre.

d. Déshydratation. — Un facteur plus constant est la *déshydratation*, qui agit comme une augmentation globale de la concentration du milieu nutritif et principalement en gélose ; elle est la plus marquée au niveau de la partie supérieure des tubes de gélose inclinée ; on observe, à hauteur des zones déshydratées, que la filamentation est abondante (Langeron et Guerra, 1938) et que l'immersion est particulièrement précoce et intense.

e. Action de la réaction du milieu. — Certains sels d'ammonium, par assimilation préférentielle de l'ion ammonium, provoquent une acidification progressive du milieu (sulfate, succinate, etc...) ; dans ces conditions, l'immersion est fréquente.

### 3. Rapports de l'immersion avec diverses activités physiologiques.

a. Avec la protéogénèse. — Sur des milieux de culture normaux et équilibrés (par exemple gélose glycosée à 2 p. 100 et peptonée à 1 p. 100 de Langeron et Milochevitch, 1930), il y a possibilité d'immersion spontanée chez certaines levures et, dans ce cas, il n'y a pas antagonisme entre croissance et immersion.

Il en va tout autrement lorsque l'immersion est provoquée expérimentalement ; en ce cas, plus l'immersion provoquée est forte,

plus la croissance est faible ; elle est très réduite lorsque l'immersion est presque totale.

b. *Avec la fermentation alcoolique.* — Il y a indépendance absolue entre l'existence d'un pouvoir fermentatif et la capacité d'immersion spontanée ou provoquée, comme l'indiquent les résultats figurés sur le tableau I.

C'est un fait paradoxal qu'une levure azyratique puisse se développer *pro parte* en anaérobiose tout au moins relative.

Il y a des différences morphologiques considérables entre les éléments levuriformes développés en anaérobiose et les éléments levuriformes immergés. Chez les premiers, on trouve une forme ovulaire ou régulièrement arrondie, les éléments sont nettement séparés. Chez les seconds, la différenciation morphologique est poussée à l'extrême : d'une part, les éléments cellulaires ne sont plus isolés et sont unis ; d'autre part, il y a dédifférenciation d'un pseudomycélium par allongement de blastospores, voire constitution d'un appareil blastosporé verticillé.

Chez des levures zymatiques elles-mêmes, on observe qu'un sucre non fermentescible pour ces levures, que l'alcool, le glycérol excrétés en anaérobiose provoquent, lorsque ces champignons se développent en aérobie, l'immersion.

On a démontré (Béraud, 1939), par la méthode manométrique de Warburg, que l'intensité du pouvoir fermentatif des levures variait avec la nature de la substance azotée du milieu sur lequel elles étaient préalablement cultivées. Par la méthode de Langeron et Guerra, il est possible de démontrer plus directement cette action ; si, dans les tubes de fermentation, on remplace la peptone par du nitrate de potassium, le pouvoir zymatique est constamment diminué, même chez les levures assimilant cette substance (*Torulopsis utilis*, *Hansenula saturnus*). Or, les nitrates favorisent de façon générale l'immersion.

On est ainsi conduit à opposer fermentation, assimilation aérobie et une troisième forme d'assimilation dont nous avons démontré les liens avec l'éventualité d'une immersion et d'une lipogénèse abondante ; c'est l'*assimilation anaérobie*. Certains sucres, non assimilables selon les données de la méthode auxanographique de Beijerinck, le sont dans ces conditions particulières qui favorisent l'immersion. *La possibilité d'assimilation anaérobie n'a été rencontrée que chez des levures à pouvoir réducteur puissant*, qu'elles soient zymatiques (*Candida krusei*) ou non (*Candida lipolytica*).

Ce pouvoir réducteur puissant a été démontré d'une façon très simple : on ensemence les levures sur de la gélose peptonée-glyco-

sée, à laquelle on incorpore, suivant trois lots, du bleu de méthylène pur, du vert Janus et du rouge neutre, à une concentration de 1 p. 4.000, et on observe la coloration des colonies qui se développent. Avec le vert Janus, les colonies de *Candida lipolytica*, moins fortement celles de *Candida krusei*, prennent une teinte rose, tandis que le milieu rosit plus lentement. On en conclut que le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire de ces levures est normalement peu élevé et qu'elles ont un pouvoir réducteur puissant.

c. Avec la lipogénèse. — *Candida lipolytica*, dont le pouvoir réducteur est particulièrement puissant, est non seulement lipolytique, mais est une véritable levure à graisse, car son pouvoir lipoformateur est considérable, comme en témoigne l'abondance des enclaves lipidiques, surtout dans les circonstances expérimentales qui provoquent l'immersion.

Il a été démontré que toutes les circonstances tendant à élever le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire favorisaient la lipogénèse, la synthèse de corps très réduits, l'excrétion de corps autoxydables et le pouvoir antioxygène mutuel des lipides et des carotènes in vivo (Luteraan).

Il n'est pas sans intérêt de constater que cette lipogénèse est considérable chez des levures ayant un pouvoir réducteur important en aérobiose.

Fait non moins paradoxal, ce pouvoir réducteur puissant et ce pouvoir lipoformateur intense semblent maxima chez des levures azymatiques qui sont des levures à graisses.

Ceci fait entrevoir l'importance des processus de déshydrogénations en aérobiose ; ils seraient d'autant plus importants et plus intenses que le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire tendrait à être plus élevé au delà de sa valeur optima, par des artifices de milieu ou de culture. Qu'il y ait un lien entre la synthèse de corps très réduits et l'intensité de processus de déshydrogénation, faits contradictoires ou entachés d'impossibilité théorique à première vue, se trouve désormais confirmé. Magnus Lévy, en exprimant par l'équation globale suivante, admise par Terroine et ses collaborateurs, la formation de lipides à partir de glycéides :



a implicitement admis la coexistence de processus de déshydrogénation intense avec la synthèse de corps très réduits.

Cette équation laisse entrevoir que la lipogénèse est un processus biochimique anaérobie ; on trouve, en effet, des enclaves lipidiques importantes au niveau des éléments immergés.

Dans la lipogénèse, il y a deux processus biochimiques associés en part variable :

— oxydation du glycose :  $C^6H^{12}O^6 + 6 O^2 \rightarrow 6 CO^2 + 6 H^2O$ .

— conversion de glycéides en glycérides, après une série de déshydrogénations et de décarboxylations enzymatiques, dont le résultat global se trouve exprimé notamment par la formule de Magnus-Lévy.

L'association de ces deux processus, respiratoire et lipogénétique, explique comment, au cours de la lipogénèse, divers auteurs ont toujours trouvé un quotient respiratoire supérieur à l'unité (Lebreton).

L'existence de rapports entre l'immersion et la lipogénèse se trouve résumée dans le tableau suivant :

TABLEAU XIII

AGENTS	CROISSANCE	LIPOGÉ- NÈSE	IMMERSION	FILAMENTI- SATION APPARENTE	FERMENTA- TION ALCOO- LIQUE	Persistence des carotènes	RESPIRA- TION
Déséquilibre azoté.....	dim.	accrue	+	+		+	
Emploi des nitrates.....	var.	accrue	+	+	dim.		
Tyrosine.....	dim.	accrue	+	+	dim.		accrue
Glycérol.....	dim.	accrue	+	+	nulle	+	
Acidification du milieu.....	dim.	accrue	+	+	accrue		accrue
Déshydratation...	dim.	accrue	+	+			

Une action particulièrement remarquable est celle de la tyrosine : elle favorise constamment l'immersion, la filamentisation et la lipogénèse. Cependant, l'existence d'une tyrosinase paraît assez exceptionnelle chez les levures. On peut la mettre en évidence en cultivant les levures sur un milieu contenant 2 p. 100 de gélose, 2 p. 100 de glycose, 1 p. 100 de tyrosine ; cette dernière, pratiquement insoluble, opacifie le milieu. Si le champignon assimile la tyrosine, il y a éclaircissement du milieu autour du champignon ensemencé (pl. IX, 17 et 18). Avec *Candida lipolytica*, il y a non seulement éclaircissement, mais production d'un pigment brun-rouge, puis noir, qui



envahit le milieu dans sa totalité. Mais que la tyrosine paraisse assimilée ou non, il y a constamment production d'enclaves lipidiques énormes chez les champignons étudiés et l'on doit admettre l'influence catalytique de l'élément azoté, présentement la tyrosine, dans cette expérience si simple.

4. Immersion et potentiel d'oxydo-réduction cellulaire. — L'immersion est une réaction à une action de longue durée de l'oxygène ; elle traduit une adaptation au cours de la vie aérobie des levures.

Quelle est la raison profonde de cette adaptation ?

En premier lieu, les levures sont, sans exception, des organismes aérobies, comme en témoignent les deux faits expérimentaux suivants :

- 1° l'absence de développement en anaérobiose absolue ;
- 2° la différenciation morphologique maxima en aérobie.

Ce sont des organismes médiocrement aérobies, comme l'avaient pressenti Langeron et Talice (1932). Nous avons trouvé une valeur décroissante du potentiel d'oxydo-réduction cellulaire chez les levures suivantes : *Candida albicans*, *Candida krusei*, *Candida lipolytica* qui, pourtant azymatique, possède un pouvoir réducteur particulièrement puissant, parce qu'il s'exerce non seulement à l'égard du vert Janus, mais aussi du rouge neutre ; nous pensons que le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire de cette dernière levure se situe entre  $-0,1$  et  $-0,2$ .

D'autre part, des relations souvent étroites entre l'immersion et la lipogénèse font que l'attention est particulièrement attirée sur ce processus biochimique, constant en aérobie chez tous les organismes vivants. Elle augmente soit sous l'effet d'un accroissement de la tension en oxygène d'une atmosphère déterminée, soit sous l'effet d'une stimulation respiratoire (emploi de la tyrosine), facteurs qui tendent à élever le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire. Si d'autres actions produisent le même effet (déséquilibre azoté, emploi des nitrates, emploi du glycérol, acidification progressive du milieu, déshydratation), elles ne peuvent intervenir qu'en élevant le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire, qu'il y ait ou non augmentation de la tension en oxygène, qu'il y ait ou non stimulation de la respiration. Nous exprimons ces résultats encore d'une autre manière : il y a *convergence physiologique* par action finale sur un facteur commun, qui est le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire, lequel tend à être élevé au delà de sa valeur optima. Ces faits sont bien conformes à la grande loi biologique énoncée par l'école française des physiologistes en matière végétale, à savoir que la diffé-

renciation morphologique s'opère constamment dans le sens de l'activité physiologique accrue ; elle se trouve vérifiée à propos des relations si étroites entre l'immersion, manifestation morphologique, et la lipogénèse, manifestation biochimique.

Le fait de trouver des enclaves lipidiques au niveau des éléments immergés nous a permis d'envisager que *la lipogénèse est un processus biochimique anaérobie*, comme le laissait présumer l'équation de Magnus Lévy, et d'énoncer le principe suivant : *plus le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire tend à être élevé, plus s'intensifient les processus de déshydrogénation, plus il y a synthèse de corps très réduits.*

Le fait que ces corps réduits sont fréquemment autoxydables et se trouvent finalement excrétés, étant accumulés sous forme d'enclaves lipidiques plus ou moins importantes dans les cellules âgées ou mortes, permet de considérer cette lipogénèse comme une manifestation d'une activité physiologique particulière que nous avons dénommée : *fonction antioxygène physiologique.*

Le bien-fondé de cette conception se trouve vérifié par le fait qu'il existe d'autres manifestations de ce pouvoir antioxygène physiologique, évidentes dans certaines circonstances où l'on tend, comme précédemment, à élever le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire. Ce sont, en dehors de l'immersion et de la lipogénèse, l'excrétion de substances autoxydables et notamment de pénicilline et le pouvoir antioxygène maximum des lipides et des carotènes, évident chez les Rhodotorulacées par la durée de la persistance de la pigmentation maxima, lorsqu'on les cultive sur glycérol ou sur acide oléique.

Ainsi se trouve confirmée, par un ensemble d'observations et d'expériences simples, la signification physiologique de ce caractère morphologique, l'*immersion*, découvert par l'un de nous en 1932, dont l'étude nous a amené à préciser qu'il n'était qu'une des manifestations d'une activité physiologique particulière jusqu'alors méconnue et qui paraît être générale chez l'ensemble des organismes vivants : *la fonction antioxygène physiologique.*

#### IV. — VALEUR MORPHOLOGIQUE DE L'IMMERSION CHEZ LES LEVURES

La petite collection dont dispose la section de mycologie de l'Institut de parasitologie de la Faculté de médecine de Paris ne nous a pas permis d'avoir une vue d'ensemble sur toutes les espèces, ni même sur tous les genres.

Une classification simple des champignons levuriformes a été donnée par l'un de nous au cours de son enseignement (1).

Elle a été établie dans un but essentiellement pratique et distingue :

I. LEVURES BASIDIOSPORÉES : *Sporobolomyces*, *Bullera*, etc.

II. LEVURES ASCOSPORÉES :

A. *Saccharomycétacées*, levures vraies *blastosporées*.

B. *Endomycétacées*, levures vraies *arthrosporées*.

III. LEVURES ANASCOSPORÉES :

A. **Torulopsidales** (Buchwald 1939), levures *blastosporées* anascosporées.

a. *Rhodotorulacées* : *Rhodotorula*.

b. *Torulopsidacées* avec les deux sous-familles :

1° *Torulopsidoïdées* (Buchwald) avec les genres *Torulopsis*, *Kloeckera* (levures apiculées), *Mycoderma*.

2° *Candidoïdées* (Buchwald) avec les genres *Candida*, *Brettanomyces*.

B. **Geotrichales** (Langeron, 1948), levures *arthrosporées* anascosporées avec les genres :

1° *Geotrichoides*, arthrosporé et blastosporé, avec pseudo-conidies, intermédiaire entre blastosporés et arthrosporés.

2° *Geotrichum*, purement arthrosporé.

3° *Trichosporon*, arthrosporé avec *appressorium*.

4° *Pityrosporum* (lipophile).

Les Geotrichales, levures anascosporées arthrosporées, font pendant aux Endomycétacées, levures vraies (ou ascosporées) arthrosporées.

En ayant présente à l'esprit cette classification pratique et en se référant aux ouvrages classiques de Stelling-Dekker, Lodder et Diddens et Lodder, pour la description des genres et espèces, la détermination des souches se trouvera grandement facilitée si on se reporte à ce qui a été exposé dans les précédents chapitres et à des publications antérieures (Langeron et Guerra, 1938 ; Langeron et Luteraan, 1947).

Nous pensons qu'il est intéressant d'exposer ici une méthode générale de détermination plus complète, et à notre avis plus sûre, que celles généralement proposées :

(1) Cours complémentaire de mycologie médicale (juin-juillet 1948) donné à l'Institut de parasitologie de la Faculté de médecine de Paris.

**1. Purification.** — En premier lieu, il faut éliminer les bactéries d'une culture qui peut être souillée, par passage en liquide de Raulin pendant 8 à 10 jours. Des observations importantes peuvent être faites dès ce stade. Certaines levures font fermenter le Raulin et peuvent même y produire un voile, tel est le cas de *Candida krusei*.

**2. Isolement.** — En second lieu, on pratique l'*isolement* de la levure purifiée ; la méthode la meilleure nous a paru être celle qui est fréquemment usitée en bactériologie, c'est-à-dire le procédé des trois tubes (1).

En matière d'isolement, mieux vaut ne pas recourir à des milieux trop riches et pratiquer des ensemencements légers ; on est plus sûr d'obtenir un bon isolement et d'avoir une culture à partir d'une colonie isolée.

**3. Ensemencement.** — Avec le prélèvement ainsi fait, on ensemence par points deux tubes de gélose à 2 p. 100, glycosée à 2 p. 100 et peptonée à 1 p. 100.

Le premier tube sert à l'étude des caractères macroscopiques des colonies sur ce milieu standard. Le second tube est destiné aux prélèvements à faire.

**4. Examen.** — On pratiquera en premier lieu un *examen microscopique dans du Lugol fort* (taille, forme des cellules, filaments, levure blastosporée ou arthrosporée) ; on fera ensuite la recherche d'ascospores sur des étalements et au moyen des nouvelles méthodes que nous avons décrites (1947).

**5. Cultures sur lames.** — Cet examen microscopique est complété par la *culture sur lames* qui permet de déterminer l'existence et les caractères de la filamentisation, la présence ou l'absence d'ascospores, leur disposition *in situ*, grâce aux nouvelles méthodes de coloration.

**6. Epreuve de fermentation.** — On recherche la *fermentation du glycose* par la méthode de Langeron et Guerra, et c'est seulement lorsqu'elle est positive que l'on étudie le pouvoir fermentatif à l'égard du saccharose, du maltose, du lactose, du raffinose, la fermentation du galactose et des autres sucres n'ayant pas d'intérêt pratique.

(1) On ensemence dans l'eau de condensation du premier tube, on incline celui-ci rapidement, mais de sorte que l'eau de condensation se soit bien étalée à la surface de la gélose inclinée, puis on redresse le tube et, au niveau de l'eau de condensation à nouveau déposée dans le fond du tube, on fait un prélèvement avec lequel on ensemence l'eau de condensation du deuxième tube et on agit comme pour le premier ; à partir du deuxième tube, on ensemence identiquement le troisième.



**7. Milieux différentiels.** — On ensemence sur les milieux différentiels suivants qui ont ou auront, à notre avis, une grande valeur : milieu de Czapek (voir page 157) ;

milieu succinate d'ammonium 1 p. 100 et glycérol 2 p. 100 (voir page 156) ;

milieu tyrosine à 1 p. 100 et glycose 2 p. 100 (voir page 170) ;

D'autres milieux : milieu gélatiné, milieu au lait, présentent généralement moins d'intérêt et ne conviennent que dans des cas particuliers.

Le milieu classique de Sabouraud est à rejeter formellement.

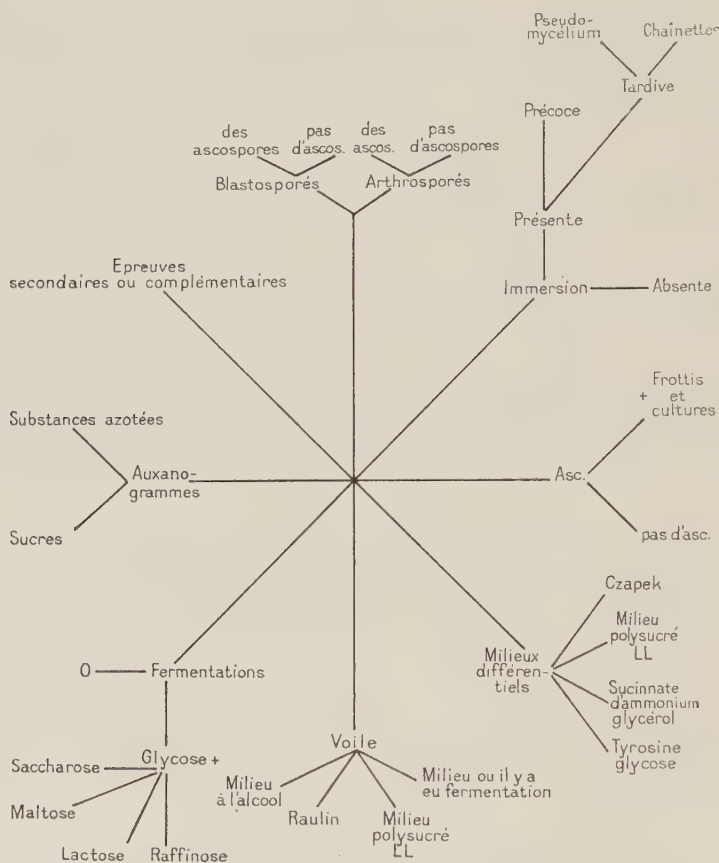
**8. Recherche du voile.** — La formation d'un voile s'observe parfois sur l'eau de condensation de milieux solides précédents, quand l'extension des colonies est rapide. Il ne faut pas se contenter des milieux peptonés ou au moût de bière, car leur composition n'est pas définie et les résultats obtenus ne sont pas comparables. Il faut employer le milieu à l'alcool de Stelling-Dekker ou au glycérol à dose moitié moindre, le milieu de Raulin glycosé, le milieu de Czapek liquide, et toujours employer des tubes neufs 18 × 18, parfaitement dégraissés, avec une hauteur constante de liquide (10 cm.). L'ensemencement sera toujours minime, en partant d'une culture jeune et en trempant simplement l'anse.

**9. Epreuves d'assimilation.** — Enfin, on pratiquera l'épreuve la plus délicate, à savoir l'*auxanogramme des sucres et des substances azotées*. Toutes les indications relatives à cette méthode précieuse sont contenues dans le mémoire de Langeron et Guerra (1938) et dans un mémoire plus récent de Luteraan ; il y a avantage, comme il a été indiqué, à ajouter parfois au milieu pour auxanogramme de l'aneurine. L'auxanogramme peut être appliqué à l'étude de l'assimilation de différents acides organiques : pyruvique, succinique, citrique, lactique, tartrique, oxalique, acétique, etc..., les quatre premiers nous ayant paru être constamment assimilables ; à l'assimilation de différents acides gras (oléique, palmitique, ricinoléique, etc...) ; à l'assimilation de différentes substances azotées (citrulline, arginine, xanthine, acide urique, etc...) ; par exemple, *Rhodotorula rubra* assimile ces quatre dernières substances, de même que les différents acides gras énumérés ci-dessus. L'avenir indiquera la valeur, pour la détermination, de ces nouvelles épreuves.

Si les épreuves biologiques ont une importance considérable, on voit, par les diverses expériences décrites ci-dessus, que les caractères morphologiques ont non moins de valeur pour la détermina-



tion des levures. Parmi les caractères macroscopiques, nous n'hésiterons pas à dire que l'*immersion*, jusqu'ici méconnue, a une importance aussi grande que l'existence d'un voile. C'est un caractère majeur de détermination. On notera si elle est précoce ou tardive ;



si elle est précoce, elle est toujours liée à une filamentation avec pseudo-mycélium et elle oriente surtout vers le genre *Candida* ; si elle est tardive, elle peut être liée à une filamentation avec pseudo-mycélium ou à une pseudo-filamentation en chainettes. La culture sur différents milieux solides de base permettra mieux encore de juger des caractères de l'immersion et de ses variations.

On peut résumer dans le schéma ci-contre les différentes épreuves à pratiquer pour la détermination d'une levure.

## RÉSUMÉ

L'*immersion*, toujours secondaire à une phase de développement végétatif en surface, peut être précoce ou tardive ; *précoce*, elle est toujours liée à une filamentisation vraie ou pseudo-mycélium ; *tardive*, elle peut être liée à une filamentisation vraie ou à une pseudo-filamentisation en chaînettes.

Elle peut être spontanée ou provoquée expérimentalement. Elle ne se présente que chez des champignons se développant en présence d'oxygène. Différentes circonstances favorisent l'immersion chez les levures : le déséquilibre azoté, l'emploi des nitrates, de la tyrosine, du glycérol, l'acidification progressive du milieu par utilisation de certains sels d'ammonium, la déshydratation. En présence de certains sucres, non assimilables selon les données de la méthode auxanographique de Beijerinck, il peut y avoir une *assimilation adaptative*, que nous avons appelée *assimilation anaérobie* et qui aboutit à la synthèse de lipides.

L'immersion apparaît comme une réaction à une action de longue durée de l'oxygène ; c'est, à proprement parler, une réaction à l'action de l'oxygène de la part d'organismes ayant normalement un potentiel d'oxydo-réduction cellulaire peu élevé en aérobiose, ce qui n'exclut pas que les levures sont des organismes aérobies.

L'immersion est une manifestation d'une *fonction antioxygène physiologique*. C'est ce que confirment ses rapports étroits avec la lipogénèse et l'existence d'autres manifestations d'un pouvoir antioxygène physiologique, telles que l'excrétion de corps autoxydables, le pouvoir antioxygène réciproque des lipides et des carotènes. Ceci a été amplement exposé, ainsi que la notion importante et nouvelle de *convergence physiologique*.

Enfin, la valeur morphologique de ce caractère est considérable, car il est individuel, car il présente des variations dans sa date d'apparition, comme dans son aspect, car enfin son étude a entraîné la recherche de milieux différentiels particulièrement intéressants.

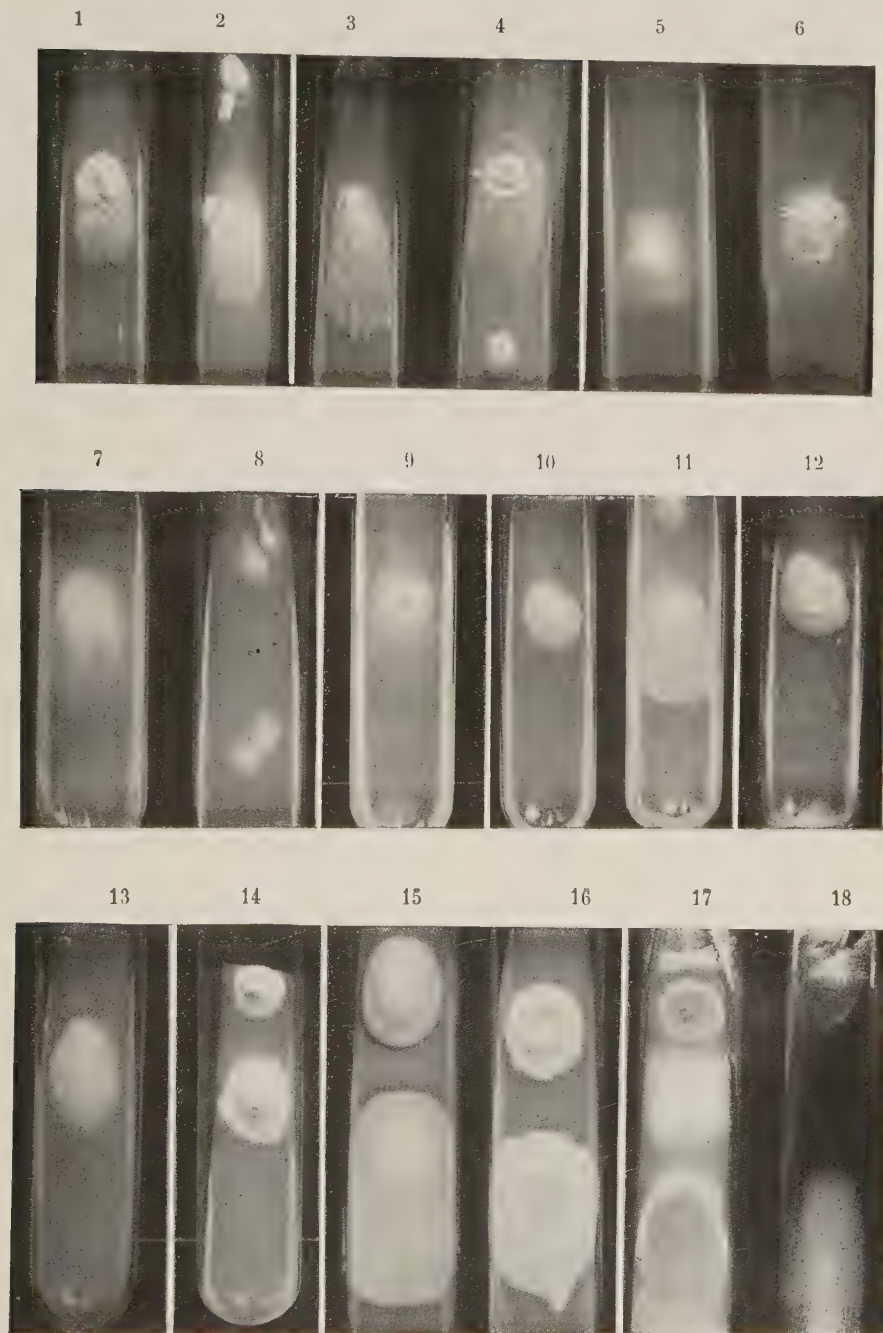
## BIBLIOGRAPHIE

- BENHAM (R. W.). — *J. infect. dis.*, XLIX, 1931, 183-215.  
CHAMPEAU (M. F.) et LUTERAAN (Ph. J.). — Sur quelques données histochimiques et physiologiques concernant des champignons levuriformes. *Ann. de paras.*, XXI, 1946, 345-355.  
DAÏREUVA (M.-P.). — *Thèse Fac. méd.*, Nancy, 1899.  
DU BOIS (Ch.). — *Ann. dermat. et syphil.*, 1910, 447-456, 3 pl.  
HARTER (A.). — *Thèse Fac. méd.*, Nancy, 1909.

- LANGERON (M.). — *Précis de mycologie*, Paris, Masson et Cie, 1945.
- LANGERON (M.) et GUERRA (P.). — Nouvelles recherches de zymologie médicale. *Ann. de paras.*, XVI, 1938.
- LANGERON (M.) et MILOCHEVITCH (S.). — *Ann. de paras.*, VIII, 1930, 422-436 et 465-474.
- LANGERON (M.) et TALICE (R.-V.). — Nouvelles méthodes d'étude et essai de classification des champignons levuriformes. *Ann. de paras.*, X, 1932, 1-80, pl. I-V.
- LUTERAAN (Ph. J.). — Rapports physiologiques entre diverses synthèses chez les champignons. *Ann. de paras.*, XXII, 1947, 442-448.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

1. — *Candida albicans* (souche 118). — Milieu au nitrate d'ammonium et maltose (pigment vert) : très forte immersion (p. 160).
2. — *Candida albicans* (souche 118). — Milieu polyvitaminé : forte immersion.
3. — *Candida albicans* (souche 118). — Milieu au succinate d'ammonium et dextrose : très forte immersion (p. 159).
4. — *Candida albicans* (souche 118). — Milieu au sulfate d'ammonium et maltose : forte immersion (p. 160).
5. — *Candida albicans* (souche 118). — Gélase brute 2 p. 100 et glycose pur 7,5 p. 100 : faible immersion (p. 160).
6. — *Candida albicans* (souche 118). — Gélase peptonée, non sucrée (milieu de conservation) : très faible immersion (p. 160).
7. — *Candida krusei* (souche 1046). — Milieu à 7,5 p. 100 de saccharose et 1 p. 100 de peptone : forte immersion zonée (p. 166).
8. — *Candida krusei* (souche 1046). — Milieu à 2 p. 100 de saccharose et 1 p. 100 de peptone : croissance très faible (p. 166).
9. — *Candida krusei* (souche 1046). — Gélase brute 2 p. 100 et glycose pur 7,5 p. 100 : forte immersion (p. 166).
10. — *Candida lipolytica* (souche 112). — Milieu équilibré en azote : faible immersion (p. 162).
11. — *Candida lipolytica* (souche 112). — Milieu déséquilibré en azote, gélase brute 2 p. 100 et glycose pur 7,5 p. 100 : très forte immersion (p. 162).
12. — *Candida lipolytica* (souche 112). — Milieu au nitrate d'ammonium et alcool éthylique 1 p. 100 : assez forte immersion (p. 163).
13. — *Saccharomyces muciparis* (souche 96). — Milieu polyglycidique LL : forte immersion (p. 152).
14. — *Debaryomyces hudeloi* (souche 599). — Milieu au succinate d'ammonium-glycérol : immersion légère (p. 156).
15. — *Torulopsis utilis* (souche 104). — Milieu de Czapek : forte croissance, immersion très faible et très tardive (p. 158).
16. — *Hansenula saturnus* (souche 124). — Milieu de Czapek : bonne croissance, pas d'immersion (p. 156).
17. — *Candida lipolytica* (souche 112). — Milieu tyrosine-glycérol : assimilation de la tyrosine et éclaircissement du milieu à ce niveau. Il y a en même temps production d'un pigment brun rouge, puis noir, qui envahit la totalité du milieu (revers des colonies) (p. 170).
18. — *Fusarium solani*. — Milieu tyrosine-glycérol : assimilation de la tyrosine et éclaircissement du milieu à ce niveau (revers) (p. 170).







- Remarques sur les antibiotiques, principalement d'origine fongique. *Ann. de paras.*, XXII, 1947, 110-124.
- LUTERAAN (Ph. J.) et CHOAY (J.). — Données expérimentales sur l'origine, la formation et le rôle des pigments caroténoïdes chez les *Rhodolorula*. *Ann. de paras.*, XXII, 1947, 110-124.
- MOTTA (R.). — *R. Accad. dei fisiocritici, Siena*, 1926.
- PINOY (in BRAULT et MASSELOT). — *Ann. de dermat. et syphil.*, 1911, p. 592-602.
- SHAW (F. W.). — *Contribl. f. Bakt., Orig.*, CXIX, 1930, 460-464, 1 pl.
- VANBREUSEGHEM (R.). — Sur une levure, *Candida truncata* n. sp., isolée d'une dermatose présentée par le D<sup>r</sup> Eyckmaus. *Arch. belges de dermat. et syphil.*, IV, 1948, fasc. 4.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris*

(Directeur : Prof. H. Galliard)

Section de Mycologie (Chef de Service : D<sup>r</sup> M. Langeron)

---

ACTION DE QUELQUES FACTEURS  
SUR LA CROISSANCE ET LA PIGMENTATION  
DES RHODOTORULACEES

Par J. MERY

Nous exposerons ci-dessous les résultats de nos premières recherches sur la physiologie des Rhodotorulacées.

Les souches utilisées proviennent toutes de Delft (Centraalbureau voor Schimmelcultures) ; nous les devons à l'obligeance du Prof. A. S. Kluyver que nous prions d'agréer tous nos remerciements.

*Rhodotorula rubra* (Demme) Lodder.

*Rhodotorula bronchialis* (Ciferri et Redaelli) Lodder.

*Rhodotorula glutinis* (Fresenius) Harrison, variété *infirmitas* (Okunuki) Lodder.

*Rhodotorula gracilis* Rennerfell.

*Rhodotorula sanniei* (Ciferri et Redaelli) Lodder, Fromageot.

*Rhodotorula aurantiaca* (Saito), Lodder.

Quatre ordres de faits retiennent particulièrement l'attention :

1° L'influence de l'oxygène sur la formation du pigment de ces levures.

2° L'action de différents sucres et de leur concentration sur l'apparition du pigment, son intensité et sa persistance.

3° L'immersion dans les milieux de culture solides absolument exceptionnelle chez ces levures.

4° L'action particulière de certains facteurs azotés sur la croissance, la lipogénèse, la pigmentation et l'immersion.

**Influence de l'oxygène.** — Elle se trouve démontrée par une observation très simple :

Si on ensemente *Rhodotorula gracilis* (souche 84), ou *Rhodotorula glutinis* (souche 88), sur milieu de Sabouraud ramené à 2 p. 100

de glycose (milieu de Langeron), on constate que la pigmentation apparaît d'abord en un point central de la surface de la petite colonie. Elle s'étend ensuite *superficiellement* à la périphérie, d'abord blanche, de cette dernière. Si au bout de deux, trois ou plusieurs semaines, on racle la surface de la colonie, on s'aperçoit que les levures situées en profondeur sont restées blanches. Une observation analogue peut être faite avec d'autres espèces appartenant au genre *Rhodotorula* ; elle est particulièrement nette en ce qui concerne les deux souches précitées.

Une autre expérience est encore plus démonstrative. Nous ensemençons par points sur milieu peptoné-glycosé ; le tube est ensuite rempli, à moitié de la hauteur de la gélose inclinée, avec de l'huile de paraffine stérile. Sous huile de paraffine, la tension en oxygène est forcément faible et les colonies qui se développent sont blanches ou à peine colorées, tandis que celles développées au contact de l'air acquièrent rapidement leur teinte normale. Cette expérience si simple démontre les rapports entre la tension en oxygène, sa consommation au cours de la respiration et la formation de pigments caroténoïdes.

**Action de différents sucres et de leur concentration.** — Des observations antérieures, notamment celles de Fromageot et Tchang (1938), ont précisé l'existence de trois stades dans la pigmentation. Un premier stade est celui de l'existence d'une pigmentation maxima, le second celui de sa persistance, le troisième celui d'une décoloration progressive.

Les observations faites par les auteurs précités chez *Rhodotorula sarni* s'étendent à l'ensemble des Rhodotorulacées et l'existence de de ces trois stades est constante lorsqu'on cultive ces levures sur des milieux dont on fait varier le sucre : glycose, saccharose, maltose, lactose.

Nous avons encore constaté que l'apparition du pigment est plus précoce, que la pigmentation est plus intense, que la persistance de la pigmentation maxima est accrue en présence de glycose, par rapport à d'autres sucres, notamment le saccharose, pourtant toujours assimilable.

Dans une seconde série d'expériences, nous faisons varier la concentration en glycérides du milieu, en portant cette concentration à 7,5 p. 100 (comme dans le milieu de Wöltje), au lieu de 2 p. 100 (taux habituel). En règle générale, l'augmentation de la concentration en sucres accroît la persistance de la pigmentation. Il en est bien ainsi avec *Rhodotorula rubra* (souche 79), *Rhodotorula bronchialis*

(souche 81), *Rhodotorula gracilis* (souche 84), *Rhodotorula aurantiaca* (souche 90), etc... Mais l'observation inverse est faite avec diverses souches de *Rhodotorula glutinis* et avec *Rhodotorula sarniei*.

L'existence de rapports entre le catabolisme des glycérides et la formation du pigment se trouve démontrée par l'expérience suivante. Nous incorporons au milieu de Langeron du fluorure de sodium au taux de 1 p. 200. La pigmentation est retardée, affaiblie et prend des teintes intermédiaires ; la décoloration est rapide. Enfin la croissance est diminuée.

**Immersion dans les milieux de culture solides.** — Elle est tout à fait exceptionnelle chez ces levures cultivées sur milieux de culture normaux. Nous ne l'avons observée que chez *Rhodotorula bronchialis* (souche 81) ; chez cette levure, on constate que le pigment ne s'étend pas au niveau de la zone profonde immergée et qui est pseudo-filamenteuse ; elle reste blanche, contrastant avec la pigmentation rouge de la colonie en surface ; des expériences répétées ont confirmé ce résultat.

**Influence de la nature et de la concentration de la source azotée.** — Un déséquilibre azoté du milieu est facilement obtenu en employant un milieu sans autre substrat azoté que celui contenu à l'état de traces dans la gélose brute. Dans ces conditions, la croissance est très faible, mais la persistance de la pigmentation maxima est quasi-indéfinie.

Les nitrates n'ont pas une influence particulière sur la pigmentation. En ensemençant sur milieu de Czapek (qui contient du nitrate de potassium), nous avons constaté que toutes les souches assimilant les nitrates selon les données de la méthode auxanographique de Beijerinck, présentaient une croissance optimale sur ce milieu ; d'autre part, elles y exercent un pigment diffusible, jaune et fluorescent.

L'emploi de différents acides aminés, comme source unique d'azote, donne des résultats particulièrement intéressants :

En présence de glycocolle, la croissance est moyenne, mais la persistance de la pigmentation maxima est notablement allongée. Ceci est à rapprocher d'une observation de Schopfer (1935), selon laquelle le glycocolle favoriserait la production de carotènes chez *Mucor hiemalis*.

L'addition de cystéine à un milieu de culture a pour effet d'atténuer l'intensité de la pigmentation maxima et de hâter considérablement la décoloration des colonies. La cystine a une action inverse.

La tyrosine est exceptionnellement assimilée. On le constate en ensemençant la levure sur un milieu ayant la composition suivante :

géluse 2 p. 100, glycose pur 2 p. 100, tyrosine 1 p. 100. La tyrosine insoluble opacifie le milieu. S'il y a assimilation, il se produit éclaircissement du milieu autour de la colonie. Seul, parmi les souches étudiées, *Rhodotorula gracilis* (souche 84), assimile la tyrosine.

Mais qu'elle paraisse assimilée ou non, la tyrosine provoque, chez toutes les levures étudiées :

- une diminution de la croissance globale ;
- une lipogénèse intense, comme en témoigne la présence d'enclaves lipidiques énormes ;
- une intensité, jusque-là jamais rencontrée, de la pigmentation ;
- une persistance indéfinie de cette pigmentation maxima ;
- une immersion constante. Cette immersion, absolument exceptionnelle dans les conditions normales, est ici la règle chez toutes les levures étudiées. Elle est liée à une pseudo-filamentisation ou à une filamentisation vraie de type très particulier chez *Rhodotorula rubra* (souche 79). Fait encore plus remarquable, la pigmentation s'étend en profondeur et même au niveau des éléments immergés.

Des observations analogues sont faites quand on réduit à 1/2 p. 100 le taux de la tyrosine dans le milieu ou si on y remplace le glycose par le glycérol.

**Interprétation des faits précédemment observés.** — 1° Selon Diddens et Lodder, les pigments des *Rhodotorulacées* sont toujours des carotènes. Ceci n'a été démontré de façon certaine que chez *Rhodotorula rubra* (Lederer) et chez *Rhodotorula sanniei* (Fromageot et Tchang). Une action identique d'un déséquilibre azoté, de la cystéine, de la tyrosine sur d'autres espèces, tend à confirmer l'opinion de Diddens et Lodder.

2° L'influence de l'oxygène sur la formation du pigment chez les *Rhodotorulacées* est évidente, comme nous avons pu le constater.

3° Ceci est à rapprocher de l'hypothèse de Luteraan, qui établit un rapport entre la présence constante de pigments caroténoïdes chez ces levures et l'absence chez elles de pouvoir fermentatif. Cet ensemble de faits tend à confirmer une hypothèse ancienne d'Arnaud, violemment combattue, et suivant laquelle les carotènes joueraient un rôle dans la respiration.

4° La respiration chez les levures est plus intense en présence de glycose que de saccharose (Kluyver et Custers). La pigmentation des *Rhodotorulacées* est plus précoce et plus intense en présence de glycose que de saccharose.



5° La tyrosine, qui stimule particulièrement la respiration chez la levure de boulangerie (Béraud), provoque l'action que l'on sait sur la pigmentation des *Rhodotorulacées*.

6° Les carotènes sont des corps très réduits et autoxydables. Frank, Relovski et Verne ont démontré, successivement, le pouvoir antioxygène des lipides et des carotènes. Luteraan et Choay démontrent son existence *in vivo* chez les *Rhodotorulacées* en les cultivant en présence d'acide oléique ; la persistance de la pigmentation, dans ces conditions, est quasi-indéfinie.

7° Il y a, comme l'a présumé Schopfer, des relations nettes, chez les champignons, entre la lipogénèse et la production de carotènes. Nous confirmons cette opinion, car certains facteurs favorisant la lipogénèse : augmentation de la concentration en glycérides (Terroine et ses collaborateurs), emploi du glycérol, déséquilibre azoté (Heide, Raaf), emploi de la tyrosine (Raaf), provoquent une augmentation de la pigmentation et de sa persistance chez les *Rhodotorulacées*.

L'action si particulière du glycérol a déjà été étudiée par Fromageot et Tchang. Nous confirmons leurs résultats.

8° Luteraan établit le rôle de la lipogénèse dans la respiration cellulaire et démontre que les circonstances tendant à élever le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire, normalement bas chez les levures, favorisent la synthèse et l'excrétion finale de corps très réduits et autoxydables que sont les lipides. Nous en déduisons, chez les *Rhodotorulacées*, que plus le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire tend à être élevé au delà de sa valeur normale, difficile à établir, plus se manifeste, par une persistance prolongée de la pigmentation maxima, le pouvoir antioxygène *in vivo* des lipides et des carotènes.

9° Nous avons établi, chez les champignons filamenteux, l'existence de rapports entre l'immersion dans les milieux de culture solides et la lipogénèse. « L'immersion mycélienne, observée en milieu de culture solide, est la traduction morphologique de la réaction de l'organisme fongique contre les circonstances de milieu et de culture qui tendent à élever, de façon exagérée, le potentiel d'oxydo-réduction cellulaire » (Méry et Luteraan, 1948). Ceci permet de comprendre pourquoi, sous l'influence de la tyrosine, le pigment caroténoïde s'étend par exception au niveau des éléments immergés chez les *Rhodotorulacées*.

10° Finalement, le pouvoir antioxygène des lipides et des carotènes *in vivo* n'apparaît que comme l'une des manifestations si nombreuses d'une *fonction antioxygène physiologique* découverte et décrite par Langeron et Luteraan chez les champignons, mais qui pourrait bien être beaucoup plus générale.

**Valeur morphologique des faits observés.** — Nous insistons, pour terminer, sur les services que rendront, pour la détermination spécifique si difficile des Rhodotorulacées :

— l'emploi de certains milieux différentiels : milieu de Czapek, milieu à la tyrosine ;

— l'action parfois variable de l'augmentation d'une concentration en glycides sur la pigmentation.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ARNAUD. — *C.R. Ac. Sc.*, CIX, 1889, 911, 914.  
BÉRAUD. — *C.R. Soc. Biol.*, CXXXI, 1939, 708.  
DIDDENS et LODDER. — *Die anaskosporegenen Hefen*, Amsterdam, 1942.  
FROMAGEOT et TCHANG. — *Archiv f. Mikrob.*, IX, 1938, 424.  
HEIDE. — *Archiv f. Mikrob.*, X, 1939, 135.  
KLUYVER et CUSTERS. — *Ant. van Leeuw.*, VI, 1939-40, 121.  
LANGERON et LUTERAAN. — *Ann. de Paras.*, XXIV, 1949, p. 143-179.  
LUTERAAN et LANGERON. — *C.R. Acad. Sc.*, CCXXVIII, 1949, 1247.  
LUTERAAN, LANGERON et MÉRY. — *C.R. Acad. Sc.*, CCXXVIII, 1949, 338.  
MÉRY et LUTERAAN. — *C.R. Ac. Sc.*, CCXXVI, 1948, 1215.  
RAAF. — *Archiv f. Mikrob.*, XII, 1941, 132.  
SCHOPFER. — *C.R. Soc. Biol.*, CXVIII, 1935, 3.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris*

*(Directeur : Prof. H. Galliard)*

*Section de Mycologie médicale (Chef de service : Dr M. Langeron)*

---

## NOTES ET INFORMATIONS

---

**Refixation accidentelle d'un mâle de *Hyalomma excavatum* sur l'homme.** — Des exemplaires d'Ixodins du genre *Hyalomma* ont été souvent signalés sur l'homme dans différents pays du globe. Il s'agissait alors, soit de tiques vivant sur la végétation, dans la nature, soit de tiques provenant d'un animal sacrifié à la chasse ou dans les abattoirs et s'étant refixées sur l'homme.

Le plus souvent, les spécimens capturés sur l'homme ont été déterminés comme appartenant à l'espèce *Hyalomma aegyptium*. Cependant, depuis que le genre *Hyalomma* a été particulièrement étudié en Europe par Delpy, Schultze et Schlottke, il semble bien établi que cette espèce *aegyptium* est un type collectif, qui a été démembré en un nombre plus ou moins considérable d'espèces par les systématiciens.

Les tiques du genre *Hyalomma* présentent un grand intérêt en médecine vétérinaire. C'est ainsi, en particulier, que l'espèce *detritum* (= *mauritanicum*) transmet au bétail une theilériose grave du bassin méditerranéen, déterminée par *Theileria annulata* (= *dispar*).

En ce qui concerne la pathologie humaine, leur rôle est moins bien connu, et la seule maladie que ces tiques puissent éventuellement transmettre est une rickettsiose, la Q Fever, dont les germes ont été décelés chez *Hyalomma savignyi*, espèce identifiée par Delpy : un certain nombre d'exemplaires, récoltés dans des terriers de rongeurs du sud marocain, ont été trouvés infectés par G. Blanc, L.-A. Martin et A. Maurice, en 1946. G. Blanc et Bruneau viennent également de déceler ce germe chez *Hyalomma detritum* (= *mauritanicum*) en Afrique du Nord (communication à l'Académie de Médecine, février 1949).

Jusqu'à cette époque, diverses espèces avaient été signalées comme susceptibles de provoquer chez l'homme et expérimentalement des effets pathologiques : ce sont, d'après E. Brumpt :

— *H. aegyptium* auct. non Linné, 1758, qui déterminerait occasionnellement chez l'homme, en Sicile, « une inflammation locale, parfois suppurée, d'aspect érysipélateux, de la lymphangite, dans certains cas une fièvre élevée et du délire » (Ronsivalle, 1891) ;

— *H. asiaticum* Schultze et Schlottke, 1929, qui peut « transmettre expérimentalement l'encéphalite du Japon, l'encéphalite de la taïga par piqûre, et par voie héréditaire, chez les tiques, jusqu'à la 3<sup>e</sup> génération » ;

— *H. dromedarii* Koch, 1844 (Europe méridionale, Proche-Orient, Afrique du Nord) « transmet expérimentalement par piqûre et par voie héréditaire, jusqu'à la 3<sup>e</sup> génération, l'encéphalite de la taïga (d'après Chumakov, Petrova et Sondak, 1945).

— *H. marginatum*, Koch, 1844 (Syn. *H. ægyptium auct. pro parte*) ; espèce valide d'après Adler, originaire du Proche-Orient et de l'Europe méridionale (Italie, Espagne), dont les larves et nymphes se développent sur les lièvres ; piquerait l'homme et les gros animaux domestiques ; transmettrait, d'après Grobov (1946), la fièvre hémorragique humaine de Crimée, déterminée par un ultra-virus ;

— *H. savignyi* Gervais, 1844, espèce citée plus haut pour avoir été spontanément infectée par les germes de la Q. Fever. En Bulgarie, les bergers considèrent cette espèce comme pouvant donner des accidents toxiques chez l'homme.

— *H. turkmenense* Olenov, qui transmet expérimentalement par piqûre et par la voie héréditaire, jusqu'à la 2<sup>e</sup> génération, l'ultra-virus de la méningo-encéphalite de la taïga et celui de la méningo-encéphalite japonaise jusqu'à la 3<sup>e</sup> génération (d'après Chumakov, Petrova et Sondak, 1945) » ;

— *H. volgense* Schultze et Schlottke, 1929 (Russie méridionale et Asie centrale) « qui peut transmettre la peste par piqûre et par ses déjections. Il conserve le virus pesteux au moins 11 jours chez l'adulte, 3 chez la nymphe et 7 chez la larve (Borzenkov et Donskov, 1933).

Toutes les espèces de ce genre ont un grand intérêt en pathologie humaine, mais leur détermination soulève de grandes difficultés, en raison de la grande variabilité des individus d'une même espèce dans des pays différents, ou même de celle existant entre les descendants d'une seule femelle.

Nous croyons donc bon de signaler la possibilité d'un parasitisme de l'homme par *H. excavatum*, espèce déterminée par Delpy et récoltée en Camargue par le regretté C. Desportes, en 1947. Cette espèce, qui se rencontre fréquemment sur le bétail, les chèvres et les moutons, le cheval en Egypte, en Asie Mineure et en Mésopotamie, a été trouvée infectée en 1938 par E. BRUMPT, dans la région de Babylone et à Bagdad, par un trypanosome inoculable à divers Ixodins, mais non aux Argasins. C'est au cours d'une expérience concernant l'élevage de cette espèce sur un mouton, en mai 1948, à la Station expérimentale de Richelieu (I-et-L.), qu'un exemplaire mâle s'est refixé sur la signataire de ces lignes. Des essais ultérieurs de refixation avec des animaux neufs sur le poignet se sont révélés infructueux. Il est vraisemblable que l'odeur et le suint de mouton sur l'épiderme de l'opérateur, lors de la récolte des tiques, ont engagé l'exemplaire sus-mentionné à se refixer immédiatement sur cet hôte anormal.

**Notulae mycologicae** (1). — VI. — **Cultures de champignons sur lames gélosées.** — La technique de Langeron et Guerra, dans la méthode des cultures sur lame, réduit considérablement les risques de contamination. Cependant ils existent, même entre les mains de manipulateurs adroits et rapides. La contamination débute presque toujours au bas des lames et est le plus généralement due au *Bacillus subtilis*. Depuis six mois, nous avons vu disparaître cette dernière cause en versant dans le fond du tube Borrel de l'eau chlorhydrique au lieu d'eau distillée. On prépare cette eau chlorhydrique en ajoutant à la pipette une dizaine de gouttes d'acide chlorhydrique à 66° Beaumé à 30 cm<sup>3</sup> d'eau distillée stérile. La croissance des cultures s'est toujours révélée normale. Avec ce simple perfectionnement, la technique de Langeron et Guerra peut être employée dans n'importe quel local septique, sans aucune précaution.

Les champignons en général, et en particulier les levures, supportent très bien le voisinage d'une solution chlorhydrique. On sait que A. Pijper (1923) a pu isoler facilement les levures des crachats dans un milieu liquide, amené à pH<sup>2</sup> avec HCl décinormal.

M. LANGERON, Ph.-J. LUTERAAN et J. MÉRY.

LANGERON. — *Précis de mycologie*, 1945, Masson et Cie, Paris, p. 468.

LANGERON et GUERRA. — *Ann. paras.*, XVI, 1938, 36-84.

PIJPER (A.). — *Med. J. South. Africa*, XIX, 1923, 101-111.

VII. — **Mesures d'absorption et de dégagement gazeux par les organismes vivants (champignons, protistes, etc.)** (*Note préliminaire*). — Deux méthodes s'offrent pour ces mesures chez les micro-organismes :

— la méthode à volume constant, figurée notamment par l'appareil de Warburg avec ses modifications (voir appareil de Nickerson et Chadwyck) ; néanmoins cet appareil reste d'une utilisation difficile et est surtout approprié aux mesures de courte durée ;

— une méthode à pression constante a retenu notre attention depuis plus d'un an et nous pensons être le premier à signaler son application possible à l'étude de la physiologie des organismes (microorganismes ou même organismes animaux en l'adaptant dans ce dernier cas à une chambre calorimétrique). L'appareil est un micromètre pneumatique industriel fabriqué par les établissements français Solex et qui sert notamment à mesurer des irrégularités de surface ou des variations de calibre par les différences de contre-pression qu'elles établissent à l'égard d'un flux gazeux à pression constante.

Le schéma ci-dessous emprunté aux travaux et mémoires du L.C.I.M.

(1) Voir ces *Annales*, XVI, 1938, 374, et XXIII, 1948, 119-120.



explique son principe : le gaz arrivant en A se répartit suivant les flèches en trait plein, de sorte que la pression demeure partout la même, dans les deux branches du manomètre, dans la chambre B, à la sortie au niveau du gicleur S s'il ne s'exerce aucune contre-pression. Si à hauteur du gicleur de sortie S on exerce une contre-pression, il est évident que l'ensemble des forces de pression et de contre-pression s'exercera tout d'abord au niveau de la surface liquide dans la branche droite du manomètre, ce qu'indique la flèche en pointillé, d'où dénivellation que l'on lit et l'on inscrit.

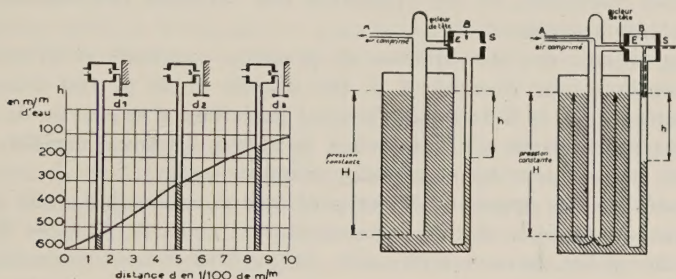


SCHÉMA 1

Schéma 1. — Supposons que le gaz arrivant en A ait une pression non plus constante, la contre-pression nécessaire pour obtenir une même dénivellation au niveau de la branche droite du manomètre devra varier ; la valeur de cette contre-pression est déterminée par la distance d'une surface solide indéformable au gicleur de sortie S ; c'est ce que précise le schéma ci-dessus.

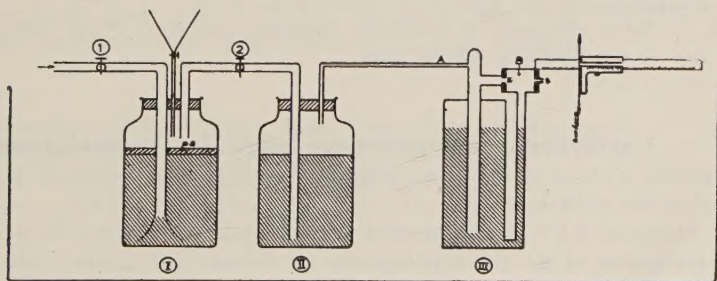


SCHÉMA 2

Schéma 2. — Le dispositif ci-dessus suppose que le gaz pénètre à pression constante dans la fiole I contenant le milieu liquide de culture et qui est saturé du gaz avant son ensemencement ; l'huile de paraffine *pa* à la surface du milieu est destinée à empêcher l'évaporation de l'eau ; supposons que l'organisme absorbe de l'air et dégage du gaz carbonique, la tension en oxygène diminuera et le gaz carbonique sera fixé par la potasse dans la fiole II. Finalement, le gaz restant (azote avec une propor-

tion variable d'oxygène) arrivera en A avec une diminution de pression par rapport à l'air parvenant dans la fiole I, et il faudra exercer une contre-pression plus forte pour obtenir une même dénivellation au niveau de la branche droite du manomètre. Les différences de contre-pression à exercer lors de mesures successives renseigneront sur l'intensité de la consommation d'oxygène.

On peut évidemment appliquer ce même dispositif pour la mesure de la fixation du gaz carbonique par les végétaux chlorophylliens, de l'azote par divers microorganismes pour des atmosphères de pression et de composition variables, ce qui apportera des résultats intéressants, difficiles à obtenir autrement.

On peut obtenir des atmosphères de pression constante et de composition déterminée (par exemple 1 p. 100 d'azote et 99 p. 100 d'oxygène) avant l'entrée dans la fiole I par l'emploi judicieux d'appareils de Henry et Jouvelet automatiques, à compteurs de tours, à vitesse variable, ordinairement utilisés pour la transfusion sanguine.

La sensibilité des appareils Solex peut être considérable ; elle dépend notamment du rapport et des dimensions des gicleurs d'entrée E et de sortie S, du calibre du manomètre. etc... Il y a évidemment nécessité d'utiliser un thermostat.

Ph.-J. LUTERAAN.

POLONOVSKI. — *Eléments de biochimie médicale*, 1922, 2<sup>e</sup> édition. Masson et Cie, Paris. Voir p. 305 et suiv.

NICKERSON et CHADWYCK. — *Archiv. Biochem.*, X, 1946, 81.

*Travaux et mémoires du L.C.I.M.* Cahier n° 1, 1945. Editions de l'Office professionnel général de la transformation des métaux, Paris.

*Appareils de mesure et de contrôle*, vol. I, 1943. Editions du Comité général d'organisation des industries mécaniques, Paris.

G. ROUX. — *Petite chirurgie et technique médicale courante*, 2<sup>e</sup> éd. 1941. Masson et Cie, Paris, p. 255 et suiv.

**VIII. — L'acidophilie cytoplasmique chez les champignons.** — L'acidophilie s'observe chez les cellules vivantes par l'emploi de certains colorants acides.

Notre méthode à l'érythrosine-bleu trypan met en évidence la production d'ascospores et de chlamydospores en culture sur lames ; ces deux formations sont acidophiles, comme l'a reconnu depuis longtemps l'un de nous (Langeron) qui remarque en même temps que la production d'ascospores et de chlamydospores ne coexiste pas chez une même espèce et conclut que les ascospores sont des chlamydospores fonctionnelles.

Cependant il peut exister un degré d'acidophilie variable au niveau d'éléments cellulaires autres : bourgeons, éléments jeunes, cellules géantes, surtout quand les levures sont cultivées sur milieux non équilibrés ou soumises à l'action d'agents chimiques plus ou moins toxiques ; l'acidophilie est une réaction dont le déterminisme est encore inconnu. Notre



méthode à l'érythrosine-bleu trypan, à condition de ne pas forcer l'emploi du second colorant, différencie parfaitement le mort du vif et révèle alors cette acidophilie variable sur les éléments d'une même préparation.

On ne saurait confondre éléments acidophiles avec chlamydo-spores et ascospores ; ces dernières ont une forme régulière et constante ; au surplus, elles acquièrent par la coloration une teinte rose vif que n'altère pas une application plus prolongée du bleu trypan, opération qui ne laisse pas trace d'éléments acidophiles autrement visibles, ou faiblement.

M. LANGERON et Ph.-J. LUTERAAN.

M. LANGERON et Ph.-J. LUTERAAN. — *Ann. Paras.*, XXII, 1947, 254-275.

M. LANGERON et P. GUERRA. — *Ann. de Paras.*, XVI, 1938, 445.

**IX. — D'un perfectionnement à l'emploi de la méthode auxanographique de Beijerinck.** — Ordinairement, que l'on emploie la méthode de Beijerinck suivant la technique de Langeron et Guerra ou celle que nous avons indiquée, on utilise pour la dilution des levures, avant l'ensemencement, de l'eau distillée. Nous avons remarqué que les résultats de différents expérimentateurs étaient variables d'un essai à l'autre pour l'assimilation d'un sucre déterminé ou encore d'une substance azotée telle que l'urée ; or, nous avons démontré, sans avoir connaissance à ce moment des travaux de Schopfer et Blumer, que l'aneurine, en présence d'un glycide, favorisait l'assimilation de l'urée et même du sulfate d'ammonium. Nous avons conseillé l'emploi du milieu : aneurine 0,004 ; phosphate monopotassique 1 ; sulfate de magnésium 0,25 ; eau distillée 200, à la place d'eau distillée pour la dilution. Depuis l'application de ce procédé, les assimilations se sont révélées constantes et sans écart d'un essai à l'autre. Ajoutons que, sous l'effet de l'aneurine, les zonations sont plus précoces et plus intenses.

Ph.-J. LUTERAAN.

M. LANGERON. — *Précis de mycologie*, 1945, Masson et Cie, Paris.

M. LANGERON et GUERRA. — *Ann. Paras.*, XVI, 1938, p. 162 et suiv.

LUTERAAN. — *Ann. Paras.*, XXI, 1946, 356-375.

SCHOFFER et BLUMER. — *Archiv f. mikrob.*, IX, 1938, 305.

**X. — Action sur les champignons de l'essence minérale et du carmin en solution dans le pétrole.** — La première de ces substances a été utilisée à la suite de la constatation du fait que le pétrole et l'huile de paraffine étaient pratiquement dénués de toxicité pour les champignons (Langeron et Luteraan, 1949), la seconde parce qu'elle est employée en solution ferro-acétique pour la coloration des chromosomes.

On dépose à la pipette un cm<sup>3</sup> d'essence dans le fond d'un tube de gélose inclinée, ensemencée 24-48 heures auparavant avec une levure

par exemple ; pour la seconde substance on la verse simplement à la surface de la gélose ensemencée.

Tous les champignons sont sensibles à l'action de ces corps chimiques, mais plus spécialement les Rhodotorulacées (Luteraan et Dieng, 1948).

Avec l'essence, retard dans la croissance, décoloration des *Rhodotorula*, comme sous l'action d'autres corps tensio-actifs (menthol, acide butyrique, etc...) ; avec le carmin en solution dans le pétrole, les granulations de carmin marquent les stries concentriques de zonation, décoloration également des Rhodotorulacées.

Microscopiquement, on note :

- filamentisation ou pseudo-filamentisation de type anarchique ;
- élongation cellulaire fréquente (Langeron et Guerra, 1939-1940) ;
- capsule augmentée ;
- bourgeonnement intense et parfois multipolaire avec aspect de rosace irrégulière ;
- cellules restant accolées et liées entre elles au lieu d'être nettement séparées ;
- fragmentation du cytoplasme ; parfois les fragments cytoplasmiques restent reliés par un pont protéidique à la manière d'un plasmodesme ;
- cellules géantes à cytoplasme trabéculaire et faiblement coloré ;
- anisochromie avec éléments franchement acidophiles chez des levures anascopées.

Certaines de ces modifications, notamment celles résultant d'élongation cellulaire ou de desmose, peuvent être obtenues par l'action de substances telles que la tyrosine, constituant normal des protéines cellulaires, et favorisant la production de corps tensio-actifs cellulaires.

D'autres modifications (cellules géantes, etc...) s'observent par l'emploi d'agents reconnus mutants, tels que camphre (Bauch, 1941), eau oxygénée forte).

La faible vitalité cellulaire, comme en témoigne le nombre considérable de cellules mortes en culture sur lame, montre que tous ces agents chimiques anormaux provoquent des mutations dans un sens défavorable ; elles n'ouvrent aucune vue sur l'évolution ou la parenté d'espèces étudiées ; elles ne présentent aucun intérêt du point de vue morphologie et détermination, si ce n'est, en présence d'une espèce que l'on croirait nouvelle, d'avoir comme premier soin de s'assurer qu'il ne s'agit pas d'une espèce connue, artificiellement et accidentellement mutée ou modifiée.

Ph.-J. LUTERAAN et J. MÉRY.

LANGERON et LUTERAAN. — *Ann. Paras.*, XXIV, 1949, n° 1-2.

LUTERAAN et DIENG. — *C.R. Ac. Sc.*, CCXXVI, 1948, 1032-1034.

LANGERON et GUERRA. — *Ann. Paras.*, XVII, 1939-40, 447-469.

BAUCH. — *Naturwiss.*, XXIX, 1941, 503.

---

Le Gérant : Georges MASSON.

---

MASSON ET CIE Editeurs, Paris

Dépôt légal : 1949 (2<sup>e</sup> trimestre). — Numéro d'ordre : 725

à Cahors (France). — 78.351. — C. O. L. 31.2330

Imprimé par Imp A. COUESLANT (personnel intéressé)